

Universitat Autònoma de Barcelona
Facultat de Veterinària

Comparación de la dosis única semanal de hierro con la dosis
diaria, para el tratamiento y prevención de la anemia
ferropénica en mujeres adolescentes mexicanas.

Tesis que presenta la Licenciada en Nutrición
GUILLERMINA GONZÁLEZ ROSENDO
para optar al Grado de Doctor

JOSÉ JUAN RODRÍGUEZ JEREZ, PROFESOR TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIA ANIMAL Y DE LOS ALIMENTOS, FACULTAD DE VETERINARIA, DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA Y **JOAN DOMENECH FERNÁNDEZ BALLART**, PROFESOR TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS BÁSICAS EN LA UNIDAD DE MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PÚBLICA, FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD, DE LA UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

INFORMAN: Que la Tesis Doctoral titulada “Comparación de la Dosis Única Semanal de Hierro con la Dosis Diaria, para el Tratamiento y Prevención de la Anemia Ferropénica en Mujeres Adolescentes Mexicanas”, de la que es autora GUILLERMINA GONZÁLEZ ROSENDO, ha sido realizada bajo nuestra dirección durante los años 1999, 2000, 2001 y 2002 y cumple las condiciones exigidas para optar al grado de Doctor en Nutrición Tecnología e Higiene de los Alimentos.

Bellaterra, 18 de noviembre de 2002.

Fdo. José Juan Rodríguez Jerez

Fdo. Joan Domenech Fernández Ballart

AGRADECIMIENTOS

- Al **Instituto Politécnico Nacional**, al **Centro de Desarrollo de Productos Bióticos**, al **Banco de México**, al **Programa SUPERA-ANUIES** y al **Estado Español**; que apoyaron y facilitaron mi estancia en este país.
- A la **Facultad de Veterinaria** de la **Universidad Autónoma de Barcelona**, por la formación que he recibido durante los últimos cuatro años.
- A las **autoridades sanitarias y escolares** del estado de Morelos, México, al igual que a cada uno de los profesores de las escuelas secundarias.
- Al Doctor **Joan Domenech Fernández Ballart**, por la valiosa asesoría brindada para la realización de este trabajo.
- Al Doctor **José Juan Rodríguez Jerez**, por la pronta disposición para la revisión de la tesis y las importantes aportaciones hechas a la misma.
- Al Doctor **Artur X. Roig Saguès**, por su importante apoyo.
- A **Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez**, por su incondicional orientación, siempre oportuna a lo largo de este y otros periodos.
- A **Gloria, Maribel, Sonia y Jonathan**, por su absoluta colaboración.

- A **Olga y Tony**, porque al ofrecernos su amistad, fueron como nuestra familia en España y nos han hecho sentir menos fuerte la nostalgia por estar tan lejos de una parte nuestra: México.
- A **Antonio Jiménez**, por el apreciable apoyo otorgado y por todos los trámites realizados a nuestro nombre en México.
- Y un doble agradecimiento para las **personas** que no haya podido mencionar; uno por el soporte concedido y otro por disculpar la omisión.

DEDICATORIA

A mi esposo, Adrián, por TODO.

A mis hijos Adrián y Mauricio, por y con AMOR.

A mis queridos padres Cari y Mauri, por la VIDA.

A mis hermanos, hermanas y familias, por el APOYO.

A mis tías Ofe y Mari, por los EJEMPLOS.

A la memoria de mi tío Víctor⁺, por SIEMPRE...

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE	6
PRÓLOGO	17
RESUMEN	19
1. INTRODUCCIÓN	22
1.1 EL HIERRO. GENERALIDADES	23
1.2 ABSORCIÓN DEL HIERRO	24
1.2.1 Hierro de los alimentos	25
1.2.2 Mecanismos de absorción	27

1.2.2.1 Paso a los enterocitos	27
1.2.2.2 Destino del hierro en los enterocitos	27
1.2.2.3 Paso de hierro desde los enterocitos a la circulación	28
1.2.3 Control de la absorción del hierro	28
1.3 METABOLISMO DEL HIERRO	30
1.3.1 Hierro funcionante	30
1.3.2 Hierro circulante	31
1.3.3 Hierro de los depósitos	32
1.3.4 Hierro del pool intracelular lábil o en tránsito	32
1.3.5 Eliminación del hierro	32
1.4 ESTADO NUTRICIONAL DEL HIERRO	33
1.4.1 Requerimiento y recomendación de hierro	33
1.5 SOBRECARGA CORPORAL DE HIERRO	35
1.5.1 Mecanismos y causas de la sobrecarga de hierro	36
1.5.1.1 Hemocromatosis primaria	37
1.5.1.2 Hemocromatosis secundarias	38
1.5.2 Consecuencias de la sobrecarga de hierro	39
1.5.3 Manifestaciones de la hemocromatosis	39
1.5.4 Toxicidad del hierro	41
1.5.5 Defensa ante la toxicidad del hierro	42
1.6 DEFICIENCIA DE HIERRO Y ANEMIA FERROPÉNICA	43
1.6.1 Generalidades	43
1.6.2 Consecuencias de la deficiencia y manifestaciones clínicas	45
1.6.3 Diagnóstico de laboratorio	47
1.6.4 Patogenia	49
1.6.4.1 Ingreso insuficiente	50
1.6.4.2 Requerimiento elevado	50
1.6.4.3 Pérdidas excesivas	51

1.6.5 Epidemiología	51
1.6.6 Control y tratamiento	54
1.6.7 Dosis única semanal de hierro	57
1.7 ADOLESCENCIA	60
1.7.1 Aspectos sociodemográficos	60
1.7.2 Aspectos clínicos y antropométricos	61
1.7.3. Aspectos psicológicos y alimentación	63
1.7.4. Necesidades nutricionales	64
1.7.4.1 Energía	64
1.7.4.2 Hidratos de carbono	65
1.7.4.3 Proteínas	65
1.7.4.4 Lípidos	65
1.7.4.5 Minerales	66
1.7.4.6 Vitaminas	66
1.8 ELEMENTOS METODOLÓGICOS FUNDAMENTALES EN LA VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL HIERRO	67
1.8.1 Valoración dietética	69
1.8.1.1 Registro de alimentos	70
1.8.1.2 Recordatorio de 24 horas	71
1.8.1.3 Frecuencia de consumo de alimentos	71
1.8.1.4 Historia dietética	73
1.8.1.5 Observación de la ingestión de alimentos.	74
1.8.2 Determinaciones de laboratorio	75
1.8.2.1 Ferritina sérica	76
1.8.2.2 Porcentaje de saturación de transferrina	79
1.8.2.3 Transferrina sérica	80
1.8.2.4 Porfirina libre en los eritrocitos	80
1.8.2.5 Hemoglobina	81
1.8.2.6 Hematocrito	82
1.8.2.7 Volumen celular medio	83

1.8.2.8 Hierro sérico	83
1.8.2.9 Examen de la médula ósea	84
1.8.2.10 Receptor de Transferrina Sérica	85
1.8.3 Valoración antropométrica	87
1.8.3.1 Índice de Masa Corporal (IMC)	87
1.8.3.2 Índice Cintura Cadera (ICC)	88
1.8.3.3 Otras mediciones útiles	89
1.8.4 Valoración socioeconómica	89
1.9 ELEMENTOS METODOLÓGICOS COMPLEMENTARIOS EN LA VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL HIERRO	90
1.9.1 Antecedentes hereditarios	90
1.9.2 Aspectos psicológicos	92
1.9.3 Colesterol y obesidad	93
1.9.4 Características de la menstruación	96
1.9.4.1 Menstruación normal	96
1.9.4.2 Sangrado uterino en la adolescencia.	97
1.9.4.3 Cuantificación del sangrado menstrual	99
1.9.5 Actividad física	101
1.9.6 Parasitosis intestinal	103
1.9.6.1 <i>Entamoeba histolytica</i>	104
1.9.6.2 <i>Giardia lamblia</i>	105
1.9.6.3 <i>Ascaris lumbricoides</i>	105
1.9.6.4 <i>Trichuris trichura</i>	106
1.10 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO	106
1.10.1 Características geográficas y demográficas.	106
1.10.2 Actividad económica	108
1.10.3 Natalidad	108
1.10.4 Mortalidad y morbilidad	109

1.10.5 Educación	110
1.10.6 Características particulares de la población de estudio	110
2. OBJETIVOS	112
2.1 GENERAL	113
2.2 ESPECÍFICOS	113
3. MATERIAL Y MÉTODOS	114
3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO	115
3.1.1 Diseño y periodo de estudio	115
3.1.2. Selección de la población	115
3.1.2.1 Criterios de elegibilidad	116
3.1.2.2 Criterios de exclusión	116
3.1.2.3 Plan de muestreo para obtener la población de estudio	116
3.1.2.4 Estimación del tamaño de la muestra	116
3.2. RECOGIDA DE LA INFORMACIÓN	118
3.2.1 Métodos empleados para la obtención de los datos	118
3.2.1.1 Suplementación con hierro	118
3.2.1.2 Estudio de dieta	119
3.2.1.3 Investigación de indicadores bioquímicos	120
3.2.1.4 Estudio antropométrico	122
3.2.1.5 Estudio socioeconómico	124
3.2.1.6 Antecedentes familiares	125
3.2.1.7 Imagen corporal y características ginecológicas	125
3.2.1.8 Actividad física	126
3.2.2 Descripción de los datos	126
3.2.2.1 Descripción del grupo total de adolescentes	127
3.2.2.2 Descripción de resultados por grupos de estudio	128
3.2.2.3 Relación de variables del estado de nutrición	

de las adolescentes	128
3.2.2.4 Asociaciones con hemoglobina, anemia y tipo de suplementación	128
3.2.3. Control de calidad en el trabajo de campo	128
3.3 MÉTODOS ESTADÍSTICOS	130
4. RESULTADOS	133
4.1 DESCRIPCIÓN DEL GRUPO TOTAL DE ADOLESCENTES AL INICIO DEL ESTUDIO	134
4.2 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS POR GRUPOS DE SUPLEMENTACIÓN	153
4.3 ASOCIACIÓN DE VARIABLES DEL ESTADO NUTRICIONAL	157
4.4 ASOCIACIONES CON HEMOGLOBINA, ANEMIA Y TIPO DE SUPLEMENTACIÓN	163
5 DISCUSIÓN	169
5.1 MATERIALES Y MÉTODOS EMPLEADOS	170
5.1.1 Muestreo	170
5.1.2. Formación de los grupos de estudio	170
5.1.3. Técnicas utilizadas	170
5.1.3.1 Antropométricas	170
5.1.3.2 Laboratorio	171
5.1.3.3 Nivel socioeconómico	172
5.1.3.4 Dieta	172
5.1.3.5 Historia ginecológica	173
5.1.3.6 Antecedentes familiares	174

5.1.3.7 Suplementación con hierro	174
5.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS MÁS RELEVANTES	175
5.2.1 Participación de la población	175
5.2.2 Características del grupo total de adolescentes	175
5.2.3 Características de los grupos de suplementación	180
5.2.4 Asociación de variables del estado nutricional	181
5.2.5 Asociaciones con hemoglobina, anemia y tipo de suplementación	184
6. CONCLUSIONES	188
7. BIBLIOGRAFÍA	191
8. ANEXOS	224
8.1 LOCALIDADES CON TELESECUNDARIA PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO	225
8.2 HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	226
8.3 FORMATOS DE CONTROL DE LA SUPLEMENTACIÓN	227
8.3.1 Tarjeta de supervisión de la suplementación diaria	227
8.3.2 Tarjeta de supervisión de la suplementación semanal	227
8.4 ENCUESTA DIETÉTICA Y SOCIOECONÓMICA	229
8.5 FORMATO DE CAPTURA DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS	236
8.6 GASTO CALÓRICO DURANTE DIVERSAS ACTIVIDADES	237
8.7 DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES Y PLAN DE ANÁLISIS	238
8.8 GLOSARIO DE PREPARACIONES DE ALIMENTOS MÁS CONSUMIDOS POR LAS ADOLESCENTES	247

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1	Factores facilitadores e inhibidores de la absorción del hierro no hem.	25
Tabla 2	Recomendación de consumo diario de hierro.	35
Tabla 3	Puntos de corte de hemoglobina y hematocrito para definir anemia en personas que viven a nivel del mar.	49
Tabla 4	Magnitud de la deficiencia de hierro y anemia.	53
Tabla 5	Características de la suplementación preventiva y la terapéutica.	60
Tabla 6	Valoración del estado nutricional del hierro.	68
Tabla 7	Cálculo de tamaño de muestra.	117
Tabla 8	Puntos de corte del IMC para determinar estado nutricional.	123
Tabla 9	Características iniciales de las adolescentes.	134

Tabla 10	Estado nutricional de las adolescentes al inicio y al final del estudio.	135
Tabla 11	Material de construcción del suelo de la vivienda de las adolescentes.	136
Tabla 12	Lugar de abastecimiento de agua a la vivienda de las adolescentes.	136
Tabla 13	Forma de eliminación de la materia fecal de la vivienda de las adolescentes.	137
Tabla 14	Índice de Condiciones de la Vivienda (INCOVI) de las adolescentes.	137
Tabla 15	Escolaridad del cabeza de familia de las adolescentes	138
Tabla 16	Distribución de las adolescentes participantes, según Índice de Nivel Socioeconómico.	138
Tabla 17	Tiempos de comida realizados en un día por las adolescentes.	139
Tabla 18	Cantidad actual de la alimentación de las adolescentes respecto a la etapa escolar anterior y consumo calórico actual.	139
Tabla 19	Adolescentes, según los alimentos que han referido no consumir.	140
Tabla 20	Adolescentes, según los alimentos que refieren ingerir entrecomidas.	141
Tabla 21	Adolescentes, según los principales alimentos que han mencionado que prefieren llevar de su casa a la escuela para comer.	142
Tabla 22	Adolescentes, según los principales alimentos que han mencionado que compran en la escuela.	143
Tabla 23	Adolescentes, según los platillos que han mencionado como preferidos.	144

Tabla 24	Adolescentes, según el tipo de grasa utilizada en la preparación de sus alimentos y la concentración de colesterol sanguíneo.	145
Tabla 25	Consumo diario de nutrientes de las adolescentes, según distribución en percentiles, comparada con la recomendación de ingesta para su edad.	146
Tabla 26	Autoapreciación de las adolescentes en relación a su peso y talla.	147
Tabla 27	Edad de la menarquia de las adolescentes.	148
Tabla 28	Duración en días de los ciclos menstruales regulares en las adolescentes.	149
Tabla 29	Duración en días del periodo menstrual de las adolescentes.	150
Tabla 30	Cantidad de sangrado menstrual en cada periodo, según la percepción de las adolescentes.	150
Tabla 31	Presencia de síntomas físicos durante la menstruación, según referencia de las adolescentes.	151
Tabla 32	Presencia de síntomas emocionales durante la menstruación, según referencia de las adolescentes.	152
Tabla 33	Prevalencia de parasitosis intestinal en las adolescentes.	152
Tabla 34	Parásitos intestinales encontrados en las muestras de las adolescentes.	153
Tabla 35	Características basales de las adolescentes participantes, según grupo de estudio.	154
Tabla 36	Consumo promedio de nutrientes en las adolescentes, según grupos de estudio.	155
Tabla 37	Edad de la menarquia de las adolescentes, por grupos de estudio.	156
Tabla 38	Promedios de días de suplementación y cantidad administrada de hierro, según tipo de suplementación.	157
Tabla 39	Presencia de antecedentes hereditarios, según	

	referencia de las adolescentes.	157
Tabla 40	Peso promedio e IMC de las adolescentes, según antecedentes familiares de obesidad	158
Tabla 41	Consumo promedio (DE) diario de nutrientes por las adolescentes de acuerdo a su nivel socioeconómico.	159
Tabla 42	Gasto energético por actividad física, según el estado nutricional al inicio del estudio.	159
Tabla 43	Consumo de lípidos totales y ácidos grasos saturados, según presencia o no de ciertos antecedentes familiares.	160
Tabla 44	Comparación del IMC, según características citadas por las adolescentes.	161
Tabla 45	Índice Cintura Cadera de las alumnas que compran alimentos en la escuela.	162
Tabla 46	Concentración de colesterol sanguíneo según algunas variables antropométricas en las adolescentes	163
Tabla 47	Edad de la menarquia de las adolescentes según presencia de anemia inicial.	163
Tabla 48	Comparación de hemoglobina final, según grado cursado en la secundaria.	164
Tabla 49	Concentración media de hemoglobina y hematocrito al inicio y al final del estudio en el grupo total de adolescentes.	165
Tabla 50	Concentración media de hemoglobina inicial y final, en no anémicas y en anémicas al inicio del estudio.	165
Tabla 51	Promedios en la concentración de hemoglobina inicial y final, según grupo de suplementación.	166
Tabla 52	Promedios de la concentración de hemoglobina inicial y final en anémicas, por grupos de estudio.	167
Tabla 53	Prevalencia de anemia inicial y final en el grupo total y	

	por grupos de estudio.	167
Tabla 54	Riesgo de padecer anemia al final del periodo de seguimiento, según suplementación, hemoglobina inicial, cantidad de hierro administrado, menarquia y estado nutricional	168
Figura 1	Ubicación del lugar del estudio en el Estado de Morelos, México.	107
Figura 2	Selección de la población.	115

PRÓLOGO

El presente documento constituye el trabajo de tesis titulado: “Comparación de la dosis única semanal de hierro con la dosis diaria, para el tratamiento y prevención de la anemia ferropénica en mujeres adolescentes mexicanas”, que presenta la Licenciada en Nutrición Guillermina González Rosendo, para optar al grado de Doctor en el Programa de Nutrición, Tecnología e Higiene de los Alimentos, de la Universidad Autónoma de Barcelona.

En primer término se presentan los antecedentes teóricos o marco conceptual en el cual se fundamenta y encuadra el trabajo a realizar. Se habla de las características de la absorción y metabolismo del hierro; además de los problemas de salud ocasionados por la deficiencia o por el exceso de este metal. También se tratan las características de la etapa de la adolescencia desde varios puntos de vista; entre ellos, el crecimiento acelerado en esta etapa y las demandas nutricionales.

De igual forma se describen los distintos aspectos que se valoran en el estudio del estado de nutrición del hierro, tanto de índole dietética, antropométrica, como algunos indicadores de laboratorio.

Al final del capítulo de antecedentes se presentan las características sociodemográficas del lugar en el que se realizó el estudio.

Se plantean asimismo los objetivos del trabajo a desarrollar y en el apartado de materiales y métodos, se describen las herramientas a utilizar para obtener la información pertinente.

Posteriormente se presentan los resultados y más adelante la discusión de los mismos; así como la presentación de las principales conclusiones del trabajo.

RESUMEN

OBJETIVO: Probar la utilidad de la dosis única semanal de hierro en el tratamiento y prevención de la anemia ferropénica en mujeres adolescentes matriculadas en educación secundaria (telesecundarias) en la región sureste del Estado de Morelos en México.

METODOLOGÍA: Se realizó un ensayo clínico aleatorizado en paralelo, en 15 telesecundarias del Estado de Morelos. Se formaron 3 grupos de estudio en cada telesecundaria, 2 recibieron esquemas diferentes de suplementación con hierro: 1) dosis diaria; 2) dosis semanal; y un tercer grupo de no anémicas que no recibió suplementación y fue el control. Se tomaron muestras iniciales de sangre venosa a las adolescentes, a fin de determinar los valores de hemoglobina, hematocrito y colesterol.

Se suplementó durante 16 semanas y posteriormente se realizó una segunda toma de muestra de sangre. Se captaron muestras de heces para detectar parasitosis y se ajustó por ésta como un posible confusor. Se

determinó peso, talla, circunferencia de cintura y cadera. Adicionalmente se aplicó un formulario que contempló las covariables modificadoras de efecto o confusoras para la suplementación: aspectos dietéticos (mediante encuesta de recordatorio de 24 horas); aspectos socioeconómicos; y preguntas respecto a las características clínicas y psicológicas de la menstruación, así como de la actividad física que realizan las adolescentes.

RESULTADOS: Participaron en el estudio 511 alumnas de educación secundaria. El 31% realizan 3 tiempos de comida y el 56% 4 y más; el 59% de las mujeres refirieron haber aumentado la cantidad de su alimentación respecto a cuando iban a la primaria. El 62% no lleva nada de comer de su casa a la escuela y el 95% compran alimentos en la escuela. El 85% de las adolescentes tiene antecedentes hereditarios de obesidad. Algunos valores promedio basales de las mujeres son: peso, 46kg (DE 8.8); talla, 151cm (DE 5.5); hemoglobina, 12.5g/dl (DE 0.6); hematocrito, 41% (DE 2.9). Los valores de hemoglobina en el grupo de suplementación diaria pasaron de 12.2 (DE 0.7) a 13.2g/dl (DE 1.0); en el grupo de suplementación semanal, se encontraron valores muy similares, de 12.2 (DE 0.7) a 13.1g/dl (DE 1.0) y en el grupo control pasó de 13.3 (DE 0.4) a 13.6g/dl (DE 1.2). En los tres grupos las diferencias fueron estadísticamente significativas ($P < 0.05$)

CONCLUSIONES: Las características de la muestra estudiada, son adecuadas para extrapolar los resultados a poblaciones similares. Después de las 16 semanas de suplementación hubo un comportamiento similar en los dos grupos de estudio: dosis única semanal y dosis diaria, lo que lleva a concluir que la dosis única semanal es tan efectiva como la dosis diaria de hierro en la prevención y corrección de la deficiencia de hierro en las mujeres adolescentes.

Se avanzó en el conocimiento de la prevención de la deficiencia de hierro y de la anemia ferropriva de mujeres adolescentes, mediante la utilización de dosis única semanal que reduce costos, aumenta el apego al tratamiento y mejora la absorción de hierro.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 EL HIERRO. GENERALIDADES

El hierro es un metal muy abundante en la corteza terrestre, su número atómico es el 26 y su símbolo es *Fe*. Su importancia terapéutica fue conocida incluso antes de saber que está presente en el organismo y las funciones que realiza. En la antigüedad se pensaba que era un elemento proveniente del cielo, ya que se conoció antes el hierro de los meteoritos, que el existente en la tierra. Algunas de sus primeras aplicaciones fue para curar la alopecia y el *pterygium*, (1500 a de C.). Posteriormente se le atribuyeron efectos contra la impotencia, basado en ingerir vino tinto con el óxido de cuchillos utilizados en la castración de corderos. Más tarde, los romanos utilizaban el hierro para tratar la erisipela, los flujos vaginales, las hemorroides, los edemas y la cistitis. También los árabes recomendaban las aguas con óxido de hierro para fortalecer el organismo.

De estos pensamientos “mágicos”, se pasa a evidencias empíricas y en 1681, Sydenham recomendaba el hierro para la palidez y afirmaba que con el hierro se mejoraba el color de la piel y las “fuerzas de los pacientes”. En el siglo XVIII, se comprueba la presencia de hierro en la sangre y su aplicación terapéutica empieza a tener un fundamento científico⁽¹⁾.

Durante mucho tiempo se utilizaron las *píldoras de Blaud* (1832), que contenían 320mg de sulfato ferroso y la misma cantidad de carbonato potásico. El interés en el hierro y en la anemia ferropénica, ha continuado hasta nuestros días.

Actualmente se siguen utilizando las sales ferrosas con adecuaciones en la dosis, en función de los conocimientos existentes sobre el metabolismo del hierro.

El cuerpo del hombre adulto contiene 3 a 5g de hierro, de los cuales 30 a 40%, están en forma de depósito. El cuerpo conserva bien el hierro; casi 90% se recupera y utiliza nuevamente de manera extensa.

1.2 ABSORCIÓN DEL HIERRO

En la dieta existe el hierro en dos formas: como hierro hémico (forma hem) y como hierro no hémico (forma no hem). Los enterocitos absorben el hierro hémico como el complejo porfirina intacto; en cambio, la absorción del hierro no hémico depende de su concentración y del pH. El hierro hémico sólo representa del 5 al 10% del hierro de la dieta, pero su absorción puede ser de hasta el 35%, comparada con el 15% del hierro no hémico⁽²⁾.

En el medio ácido del estómago, el hierro de los alimentos es liberado y el férrico (Fe^{3+}) reducido a ferroso (Fe^{2+}), que es más soluble; sin embargo, las sales férricas no son solubles a pH 7, a diferencia de las ferrosas, por lo que en el medio intestinal, que es alcalino, el hierro férrico forma precipitados de hidróxido férrico insoluble, a menos que se encuentre quelado⁽³⁾. El hierro no hem, en su forma ferrosa, debe mantenerse solubilizado para ser absorbido; algunas sustancias como el ácido ascórbico, azúcares y aminoácidos que contienen azufre, favorecen la solubilización. Sin embargo, en la dieta existen diferentes compuestos como el ácido tánico del té y los fitatos de los vegetales que forman complejos insolubles con el hierro, y dificultan su absorción⁽³⁾ (Tabla 1).

El hierro biodisponible, es el que puede ser absorbido y utilizado por el organismo⁽⁴⁾.

Tabla 1
Factores facilitadores e inhibidores de la absorción
del hierro no hem

Facilitadores	Inhibidores
<p>Ácidos orgánicos: ascórbico, succínico, cítrico, láctico, málico, tartárico.</p> <p>Azúcares: Fructosa, sorbitol.</p>	<p>Fenoles: taninos, polifenoles.</p> <p>Fosfatos y fitatos.</p> <p>Fibra: salvados y lignina.</p> <p>Proteínas: albúmina y yema del huevo, proteínas de las legumbres.</p> <p>Otros elementos inorgánicos: Ca Mn, Cu Cd, Co.</p>

Fairweather-Tait S. Iron in food and its availability. Acta Paediatr Scand 1989;Suppl 361:12-20.

Como se ha mencionado, la cantidad de hierro no hémico biodisponible, se ve influenciado por la forma química en que se encuentra en la luz del intestino proximal, y la forma química, por una serie de factores

endógenos y exógenos que determinan la solubilidad del metal. De los factores endógenos, es posible que intervengan manteniendo el hierro apto para ser absorbido, la mucina y las sales biliares antes de formar micelas^(5,6). Dentro de los exógenos, ya se ha dicho que la dieta tiene un papel primordial, por lo que es necesario mencionar algunas características del hierro en la alimentación.

1.2.1 Hierro de los alimentos

El hierro en la forma hem se encuentra en los productos cárnicos y en los alimentos que se elaboran a partir de sangre; su absorción prácticamente no se afecta por otras sustancias de la dieta; en su absorción influye la cantidad de hierro almacenada en el organismo. El hierro no hem, en cambio, se encuentra en los alimentos de origen vegetal, en la leche, el huevo y también en las carnes; sin embargo, su absorción depende de otros componentes de la dieta, además de la cantidad almacenada en el organismo^(1-2, 7).

En la tabla 1, se presentan los factores que pueden intervenir en la absorción del hierro no hem, algunos favoreciéndola y otros ejerciendo una inhibición de la misma.

El ácido ascórbico y la carne, son los principales facilitadores de la absorción del hierro; el ácido ascórbico porque reduce el hierro férrico a ferroso y también porque forma con el hierro, complejos de tamaño molecular pequeño soluble, y la carne porque es la fuente de quelantes para formar complejos solubles, además de que estimula la secreción gástrica. Los azúcares actúan como facilitadores porque son quelantes del metal y los compuestos azúcar-hierro son solubles^(1-4, 7-9).

La cocción de los alimentos facilita el rompimiento de las sustancias inhibidoras unidas al hierro, esto también favorece la disponibilidad del metal en el intestino⁽⁹⁾.

Los mayores inhibidores de la absorción de hierro son los fitatos (salvado de cereales) y los polifenoles del té y café, vegetales, legumbres y frutas.

También reducen la absorción de hierro algunas proteínas de los frutos secos, la fosfoproteína de la yema del huevo y algunos elementos inorgánicos. La forma como actúan los inhibidores es formando complejos insolubles con el hierro, resistentes a las acciones químicas del tracto gastrointestinal. Los iones inorgánicos actúan sirviéndose de la competición para la absorción. Aunque el exceso de calcio reduce la absorción de hierro, la presencia de una cantidad adecuada de calcio ayuda a eliminar fosfato, oxalato y fitato que si se combinan con el hierro, inhiben su absorción^(1-4, 7-9).

Asimismo, el aumento de la motilidad intestinal disminuye la absorción de hierro al reducir el tiempo de contacto y además por la eliminación más rápida del quimo del área de acidez intestinal más alta. La mala digestión de grasas que origina esteatorrea, también disminuye la absorción.

1.2.2 Mecanismos de absorción

Los detalles de la absorción de hierro aún no se conocen; sin embargo, en el caso del hierro no hem, se pueden distinguir 3 fases:

1.2.2.1 Paso a los enterocitos

El hierro solubilizado se une a la mucina en el moco que cubre a los enterocitos. Una integrina del borde en cepillo transfiere después el hierro a la mobilferrina, la cual lo transporta al interior de la célula. La cantidad

de sitios fijadores de hierro en la mobilferrina determina cuánto hierro entra a la célula^(3, 8, 9).

En animales de experimentación, se han identificado también proteínas y lípidos que fijan y transportan el hierro en la membrana luminal de las células de la mucosa duodenal⁽¹⁰⁻¹²⁾.

En la deficiencia de hierro hay muchos sitios fijadores libres; por lo tanto, hay un aumento en la captación, mientras que en la sobrecarga de hierro el número de sitios fijadores es menor^(3, 8, 9).

1.2.2.2 Destino del hierro en los enterocitos

Una vez dentro de la célula, la acción de la xantina-oxidasa libera el hierro hémico, que se mezcla con el contenido intracelular de hierro libre. Parte del hierro es proporcionado a la mitocondria por el transportador, y el resto se divide entre apoferritina en las células de la mucosa y transferrina, para su transporte. La apoferritina, que también se encuentra en otros tejidos, se combina con hierro para formar ferritina^(13, 14).

El hierro fijado a la ferritina en los enterocitos, se pierde cuando éstos se descaman hacia la luz intestinal al finalizar su ciclo de vida y pasan a las heces^(3, 8, 9).

1.2.2.3 Paso de hierro desde los enterocitos a la circulación

Está a cargo de la transferrina, que es el polipéptido transportador de hierro en el plasma; la transferrina, está ligada a los receptores de la membrana basolateral de los enterocitos, abundantes en las personas deficientes en hierro⁽¹⁵⁾. La ferritina es la principal forma de almacenamiento de hierro en los tejidos. Las moléculas de ferritina en la membrana lisosómica pueden agregarse en depósitos que contienen hasta 50% de hierro; estos depósitos se denominan hemosiderina. La ferritina

también se encuentra en el plasma, pero la mayor parte del hierro se transporta unido a la transferrina⁽⁸⁾.

1.2.3 Control de la absorción del hierro

La cantidad de hierro almacenada en los enterocitos y la presente en la sangre regulan la absorción del hierro. La absorción de hierro aumenta cuando se agotan las reservas de hierro corporal o cuando aumenta la eritropoyesis y disminuye en las situaciones contrarias.

Varios autores piensan que un factor que tiene mucha influencia en la absorción del hierro es la cantidad del metal biodisponible⁽¹⁶⁾. Se piensa que hay un control para que la mucosa rechace el metal que no necesita.

También se ha observado en ratones que la hipoxia induce directamente la absorción de hierro^(17,18). Sin embargo, el auténtico control puede realizarse en la membrana luminal, en el citoplasma de los enterocitos o en los dos sitios⁽¹⁰⁻¹³⁾:

En la membrana luminal: A través de proteínas o lípidos capaces de fijar hierro para introducirlo a las células, el cual, cuando está en exceso, es eliminado con las heces cuando se descama la mucosa.

En el citoplasma: Se acepta lo defendido por la teoría del “bloqueo de la mucosa”, es decir, la fracción de hierro que ha ingresado desde la luz y que va a pasar a la sangre, depende de la distribución entre la ferritina y las proteínas transportadoras y del *pool* en tránsito; este hierro o parte de él, es el que se absorbe⁽¹⁹⁾. El bloqueo de la mucosa durante la suplementación diaria de Fe, se presenta como una consecuencia de la carga de los enterocitos con hierro de la dosis de suplementación anterior, que a su vez causa una más baja absorción de la próxima dosis⁽²⁰⁾.

Una forma de explicar cómo se informa a la mucosa intestinal del aumento de la eritropoyesis total y de la vacuidad de los depósitos, es que los enterocitos adquieran la información antes de emigrar a las vellosidades, cuando están madurando en las criptas y en virtud de la cantidad de hierro que reciben de la sangre⁽¹⁹⁾.

En casos de déficit de hierro, aumenta la cantidad de transferrina en el plasma y disminuye su porcentaje de saturación con hierro, por lo que la concentración de hierro en el plasma circulante es baja, esto estimula la captación intestinal de hierro luminal por la transferrina y su liberación a la sangre, lo que significa que se desplaza más hierro intracelular a la transferrina y se fija menos a la apoferritina. Las reservas de ferritina en la mucosa se encuentran disminuidas, por lo que se pierde menos hierro cuando se desprenden las células de la mucosa^(3, 8).

Por el contrario, en presencia de una sobrecarga de hierro, la cantidad de transferrina circulante disminuye y su absorción aumenta, de tal forma que se deriva más hierro hacia la apoferritina, aumentan las reservas de ferritina y se pierde más hierro cuando se desprenden las células de la mucosa^(3, 8).

Las personas sanas pueden mantener una tasa adecuada de absorción, aun cuando la carga ingerida sea de 5 a 10 veces mayor a la necesaria⁽⁸⁾.

1.3 METABOLISMO DEL HIERRO

El organismo conserva muy bien el hierro ya que por una parte, utiliza el hierro proveniente de la dieta a través de la absorción intestinal y por otra,

en el interior del cuerpo, recicla el de los compuestos que lo contienen cuando son desintegrados.

Idealmente, el hierro, siempre se encuentra ligado a proteínas, ya que en estado libre es tóxico; sin embargo, esta situación llega a presentarse en los casos de sobrecarga del metal, descritos más adelante.

Existen tres compartimientos bien definidos de hierro, el funcionante, el circulante y los depósitos o reserva; existe uno menos concreto: el *pool* intracelular lábil o en tránsito.

1.3.1 Hierro funcionante

Es el más importante en cantidad (2.5g). Su principal función es fijar reversiblemente oxígeno para transportarlo o almacenarlo, y aceptar y liberar electrones para generar fuentes rápidas de energía.

Los compuestos que contienen o necesitan hierro para su función son: los que contienen el grupo hem (hemoglobina, mioglobina, citocromos, citocromo-oxidasa, peroxidasa, catalasa, triptófano-pirrolasa); proteínas hierro-azufre (ferredoxinas, NADH-deshidrogenasa, succinato-deshidrogenasa, xantino-oxidasa, aldehído-oxidasa, aconitasa); y algunas otras enzimas dotadas de hierro no hémico o hierro-dependientes (prolin-hidroxilasa, lisil-hidroxilasa, fenilalanín-hidroxilasa, entre otras)⁽¹⁾.

De los que contienen el grupo hem el más abundante es la hemoglobina, con 2 g y es quien se encarga de transportar oxígeno desde los pulmones a los tejidos. Esta proteína, con peso molecular de 64500 Da, contiene cuatro átomos de hierro por molécula, lo que asciende a 1.1 mg de hierro por mililitro de eritrocitos.

Otra forma importante de hierro es la mioglobina, que representa 300 mg de hierro, tiene la función de almacenar oxígeno para proveer a los músculos cuando lo precisan para contraerse activamente. La importancia del hierro de los otros compuestos es más funcional que cuantitativa, ya que genera ATP en las mitocondrias, transforma productos exógenos y endógenos en el hígado; el de las peroxidasas y catalasas inactiva agentes tóxicos derivados del metabolismo del oxígeno.

1.3.2 Hierro circulante

Sólo son 3 a 4 mg; representa el balance entre el que ingresa y el que sale de la sangre: el que ingresa es el que ha sido absorbido recientemente en el intestino y el que procede de los compuestos que lo contienen cuando son desintegrados; la salida es a la médula ósea y los tejidos en general para sintetizar los compuestos dotados del metal y hacia los depósitos cuando deben replecionarse. Como se ha mencionado, el hierro circula ligado a la transferrina, que es una β -globulina.

1.3.3 Hierro de los depósitos

Existen aproximadamente 800 mg en los varones adultos normales y la mitad, o menos, en las mujeres durante el periodo de actividad gonadal. En la infancia los depósitos son relativamente pobres en hierro. Pueden utilizarse hasta 50 mg/día, de los cuales 20 mg se destinan a la síntesis de hemoglobina. Otra función del hierro de los depósitos es asegurar su provisión cuando existe un balance externo negativo y replecionarse cuando el balance es positivo. Se encuentra principalmente en el hígado, bazo y médula ósea, en las células parenquimatosas y en las del sistema monocito-macrófago ligado a proteínas en forma de ferritina y hemosiderina.

1.3.4 Hierro del pool intracelular lábil o en tránsito

No se conoce muy bien a qué productos está ligado, aunque se piensa que lo está a compuestos de bajo peso molecular como aminoácidos, citrato, nucleótidos y azúcares⁽²¹⁾. Este hierro es el que fijan los quelantes, como la desferroxamina^(22, 23).

El hierro de este compartimiento es transportado dentro de las células desde la transferrina al citoplasma, para ser utilizado en las mitocondrias o almacenado en forma de ferritina y en sentido inverso a la transferrina circulante, cuando debe ser exportado desde las células del sistema monocito-macrófago y parenquimatosas, o desde la mucosa intestinal en que ha sido absorbido⁽¹⁾.

1.3.5 Eliminación del hierro

El cuerpo pierde hierro principalmente por hemorragias y en cantidades mínimas por heces, sudor y la exfoliación normal del pelo y la piel. El hierro de las heces proviene sobre todo del que no se absorbió de los alimentos, el resto de la bilis y de las células que se exfolian del epitelio gastrointestinal.

1.1 ESTADO NUTRICIONAL DEL HIERRO

1.4.1 Requerimiento y recomendación de hierro

El hierro perdido de los eritrocitos es en promedio de 0.38mg/día en adultos; las pérdidas por la bilis son entre 0.22 y 0.28mg/día; por descamación de las células gastrointestinales es aproximadamente de 0.24mg/día y las pérdidas urinarias son de alrededor de 0.5 a 1.0mg/día⁽²⁴⁾.

En la menstruación se pierden en promedio 0.5mg/día, sin embargo, en casi 5% de mujeres, se han visto pérdidas hasta de 1.4mg/día de hierro. En adolescentes, la cantidad de hierro movido de un compartimiento a otro, es probablemente modificado ligeramente en base a la talla corporal y al inicio de la menstruación, en las mujeres⁽²⁴⁾. Si sólo se considera la talla corporal, no existen datos claros que señalen diferencias entre hombres y mujeres a esta edad.

Durante la adolescencia, el aporte de hierro biodisponible ha de ser suficiente para compensar las pérdidas y cubrir las demandas para el crecimiento.

En un estudio realizado en 1991, se calcularon los requerimientos de hierro total absorbido en mujeres que menstrúan, tanto adultas, como adolescentes, a partir de datos publicados sobre pérdidas de sangre en la menstruación, distribución de hemoglobina en personas saludables, mujeres no anémicas, pérdidas basales de hierro y requerimientos para el crecimiento en adolescentes. Si se consieran las variaciones de todos estos índices, los requerimientos para hierro están incrementados 2.84mg/día en mujeres adultas menstruantes y 3.21mg/día en adolescentes⁽²⁵⁾.

También estimaron la biodisponibilidad del hierro dietético, trasladando la cantidad del metal absorbido, al requerimiento dietético; encontrando que en sujetos sin depósitos de hierro, la biodisponibilidad fué del 14% en la dieta sueca, 16% en la francesa y 17% en la estadounidense⁽²⁵⁾.

Más recientemente, el mismo autor, desarrolló un algoritmo a través del cual es posible predecir el efecto de los diferentes factores que influyen en la absorción del hierro contenido en los alimentos y así calcular su biodisponibilidad⁽²⁶⁾.

La *Food and Nutrition Board*⁽²⁷⁾, recomienda una ingestión diaria de 8mg de hierro en varones y mujeres posmenopáusicas. Se sugieren 18mg/día en mujeres en edad fértil para compensar las pérdidas menstruales y 27mg/día durante el embarazo. La recomendación para varones adolescentes es de 11mg/día. (Tabla 2).

Generalmente, una dieta no contiene más de 6mg de hierro por cada 1000 kcal, en la mayoría de las poblaciones^(1,2,5). Por lo que si tenemos en cuenta que las mujeres adultas ingieren en promedio 1800kcal, sólo consumirán 10.8mg de hierro (73% de la recomendación), lo que indica que muy probablemente tendrán deficiencia de hierro.

Tabla 2
Recomendación de consumo diario de hierro

Grupo etarios por sexo y estado fisiológico	Recomendación diaria de ingesta de hierro mg/día
1-3 niños y niñas	7
4-8 niños y niñas	10
9-13 niños y niñas	8
14-18 hombres	11
14-18 mujeres	15
19-70 y más hombres	8
19-50 mujeres	18
51 y más mujeres	8
14-50 embarazadas	27
14-18 Lactancia	10

19-50 Lactancia	9
-----------------	---

Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C, National Academy Press, 2002.

1.5 SOBRECARGA CORPORAL DE HIERRO

El correcto funcionamiento de los factores que mantienen el equilibrio de hierro es esencial para la salud. La deficiencia de hierro causa anemia. Si se absorbe más hierro del que se excreta, se produce sobrecarga del metal⁽²⁸⁾.

La hemosiderina se acumula en los tejidos cuando la sobrecarga es prolongada e intensa, provocando hemosiderosis; este término se utiliza cuando hay sobrecargas patológicas de hierro, pero sin daño en los tejidos.

Grandes cantidades de hemosiderina pueden causar lesiones en los tejidos y provocar hemocromatosis. La hemocromatosis hereditaria, es una enfermedad caracterizada por una absorción intestinal inapropiadamente elevada de hierro⁽²⁹⁾. Este síndrome se caracteriza por pigmentación de la piel, daño pancreático con diabetes, cirrosis hepática, alta incidencia de carcinoma hepático y atrofia gonadal⁽⁸⁾.

La hemocromatosis puede ser primaria o secundaria. La primaria es una enfermedad autosómica recesiva. La hemocromatosis secundaria se produce cuando el sistema regulador no puede evitar la sobrecarga del hierro, a causa de la destrucción crónica de eritrocitos, enfermedad del hígado, o por un incremento crónico en la ingestión del metal. En lugares de África, una causa común de sobrecarga dietética de hierro es la ingestión de cerveza fermentada en tambores de acero⁽⁸⁾.

1.5.1 Mecanismos y causas de la sobrecarga de hierro

En individuos normales, la circulación del hierro en el plasma está limitada principalmente a la cantidad de transferrina. El mecanismo por el cual la transferrina adquiere el hierro de las células intestinales no es muy conocido.

La transferrina es un potente quelante que actúa entregando hierro soluble bajo ciertas condiciones fisiológicas; también previniendo la mediación entre el hierro y la toxicidad de los radicales libres y facilitando el transporte dentro de las células.

Algunos estudios indican que por lo menos el 80% del hierro que circula ligado a la transferrina es entregado a la médula ósea⁽³⁰⁾. Sin embargo, cuando la capacidad de fijación del hierro a la transferrina se satura, como en los pacientes con hemocromatosis hereditaria, los excesos del hierro no fijados a la transferrina, son rápidamente tomados por los hepatocitos y otras células⁽³¹⁾; de esta forma, el exceso de hierro corporal, ocasiona daño en diversos órganos.

1.5.1.1 Hemocromatosis primaria

Como se ha mencionado, es una enfermedad hereditaria transmitida con carácter autosómico recesivo; frecuentemente se asocia a los antígenos HLA-A3, B7 y B14, por lo que el auténtico gen responsable de esta alteración está situado en el cromosoma 6 ligado a los HLA mediante el fenómeno conocido como desequilibrio de asociación. Los intentos de identificar y caracterizar al gen no han tenido éxito. En cambio, han sido identificados en células de la mucosa duodenal varios genes que probablemente sean responsables de la enfermedad⁽³²⁾.

Los pacientes con esta alteración, tienen un sistema regulador de la mucosa que se comporta como si hubiera deficiencia de hierro, aun cuando la ingestión y los depósitos de hierro sean altos. Si la anormalidad se diagnostica antes de que se forme un depósito excesivo de hierro en los tejidos, la esperanza de vida puede prolongarse mediante flebotomías⁽⁸⁾.

Desde hace años se conoce que la acumulación de hierro es consecuencia de esta absorción intestinal desordenada y excesiva. Efectivamente, existen estudios de absorción con hierro radiactivo que han demostrado que cada día ingresan en el organismo de las personas afectadas, varios miligramos de hierro que no necesitan⁽³³⁻³⁵⁾ y con el paso de los años alcanzan un depósito de 20-40 g, que es la cantidad que comúnmente se encuentra cuando la hemocromatosis se manifiesta clínicamente. Sin embargo, la absorción excesiva no significa que la anormalidad resida en la mucosa intestinal, sino que puede tratarse de alguna otra alteración que condicione que la información reguladora que recibe ésta sea falsa.

Existen factores que influyen en la expresión de la herencia anormal como el sexo y la ingestión de alcohol. La relación hombres/mujeres es superior a 10/1; quizá debido a que las mujeres, tienen pérdidas en la menstruación o mayores requerimientos en el embarazo y la lactancia. El alcohol también promueve el desarrollo de la enfermedad porque provoca un depósito patológico de hierro en el hígado.

1.5.1.2 Hemocromatosis secundarias

Sintomática de anemias: Las anemias que cursan con hemocromatosis son aquellas en las que es importante la eritropoyesis ineficaz y para las que no se dispone de tratamiento efectivo, como las talasemias, las diseritropoyéticas y las sideroblásticas. La acumulación de hierro se debe a que la actividad eritropoyética total (eficaz e ineficaz), es un gran estímulo para la absorción intestinal y por lo tanto, al igual que en la

idiopática es excesiva la asimilación del metal que contiene la dieta normal.

Por aporte excesivo de hierro por vía oral: Aunque la mucosa intestinal controla la absorción y la adapta a las necesidades, es conocido que un aporte masivo de hierro desborda este control; existen casos excepcionales de hemocromatosis por administración prolongada de preparados farmacológicos de sales de hierro.

Por aporte de hierro innecesario por vía parenteral: Al no disponer el organismo de recursos para liberarse del hierro que no necesita, o que no puede utilizar para sintetizar hemoglobina, lo acumula. El ingreso excesivo por esta vía con preparados de hierro es muy poco frecuente; aunque por transfusiones, si se presenta, ya que en las anemias hipoproliferativas, el hierro que es liberado por los hematíes transfundidos, no se reutiliza, y al almacenarse, ocasiona la hemocromatosis transfusional⁽¹⁾.

1.5.2 Consecuencias de la sobrecarga de hierro

La principal consecuencia del depósito excesivo de hierro son las lesiones de los órganos afectados como: desestructuración de los parénquimas y fibrosis, principalmente en el hígado, páncreas, miocardio y glándulas de secreción interna. Se ha definido la concentración de $40\mu\text{mol}/100\text{mg}$ de tejido hepático seco, como umbral para el desarrollo de la fibrosis hepática; si existe alcoholismo se puede presentar en una concentración menor a la mencionada⁽³⁶⁻³⁸⁾.

Existen además 2 lesiones características de acumulación patológica de hierro como hemosiderina: las vísceras adquieren un color marrón oscuro y al analizar en el microscopio cortes histológicos teñidos con la técnica de Perls, se observan abundantes gránulos de color azul.

Es posible que el origen de las lesiones sea por acción mecánica de la hemosiderina en los lisosomas, que al invadirlos, liberan sus enzimas, que lisan las células y agreden el tejido conjuntivo⁽³⁹⁾. Sin embargo, es más grave la toxicidad del hierro libre, que más adelante se describe.

1.5.3 Manifestaciones de la hemocromatosis

La hemocromatosis se manifiesta alrededor de los 45 años, cuando los depósitos de hierro alcanzan de 20 a 40g. Esta cantidad es sorprendente, especialmente si se compara con la cantidad normal de 1g.

Las manifestaciones al principio son inespecíficas, entre las que se pueden mencionar: debilidad, pérdida de peso, aletargamiento y dolor en la mitad superior del abdomen sin características especiales. También puede iniciar con manifestaciones específicas del lugar en el que se presentan las lesiones como: cirrosis, que se observa en el 95% de los pacientes, con notable hepatomegalia; también se presenta aproximadamente en el 90% de los casos hiperpigmentación cutánea. Este color bronceado se atribuye al depósito de melanina, su explicación bioquímica puede ser que el ion ferroso activa la enzima tirosinasa, que interviene en la melaninogénesis⁽⁴⁰⁾.

En el 80% de los afectados se presenta diabetes mellitus, debido a la lesión en los islotes de Langerhans; otra manifestación endocrinológica más o menos frecuente es el hipogonadismo. El 50% de los pacientes pueden presentar manifestaciones articulares. La cardiopatía se aprecia en el 15% de los casos, manifestada por el síndrome de insuficiencia cardíaca, arritmias o ambas formas. La complicación característica y fatal es el carcinoma hepático. Una complicación menos frecuente son las sepsis por *Yersinia enterocolitica* o *Vibrio vulnificus*.

La evolución clínica espontánea de la hemocromatosis y de las lesiones por el depósito anormal del hierro es lentamente progresiva, esto significa que las manifestaciones cada vez son más intensas y que aparecen otras nuevas.

Además de la hemocromatosis habitual del adulto, existen otras dos formas, la juvenil y la del recién nacido. La primera empieza a manifestarse clínicamente antes de los 25 años, en la cual son frecuentes y graves el hipogonadismo y la cardiopatía; tiene peor pronóstico que la del adulto⁽⁴¹⁾. La hemocromatosis del recién nacido es muy grave y quizá sea una enfermedad diferente de la juvenil y del adulto^(42,43).

Existen informes de prevalencias de hemocromatosis que son superiores a 0.2%, valoradas por autopsias^(44,45).

1.5.4 Toxicidad del hierro

El propio metabolismo del hierro impide la presencia de hierro libre dentro y fuera de las células, por lo cual se encuentra unido a proteínas en forma de ferritina y hemosiderina intracelularmente, o unido a la apotransferrina y a la apolactoferrina, extracelularmente.

La capacidad de las células para sintetizar ferritina y hemosiderina es muy grande. Cuando el depósito es importante, predomina la hemosiderina, que fija con más tenacidad el metal, por tanto, lo libera peor⁽⁴⁶⁾.

A pesar de que existen éste y otros mecanismos protectores, en situaciones patológicas como la hemocromatosis, la transferrina se satura y circula hierro en forma de complejos de bajo peso molecular y por lo tanto, peligrosos^(47,48).

El mecanismo más importante de la acción tóxica del hierro es promover la formación del más activo de los radicales libres del oxígeno, el hidroxilo.

La forma más conocida de acción de los radicales libres es la peroxidación lipídica de los ácidos grasos poliinsaturados de los fosfolípidos, que están en las membranas celulares y en los organelos subcelulares, que pueden llevar a la desintegración de la célula. La cadena de la peroxidación lipídica se detiene si un factor antioxidante; por ejemplo, la vitamina E, la interrumpe; si se consume el sustrato, o si reaccionan entre sí los radicales para formar aldehídos, hidrocarburos y otros residuos; aunque éstos también pueden ser tóxicos.

Los radicales libres también afectan a las proteínas degradándolas por acción directa, o indirectamente aumentando su susceptibilidad a la proteólisis⁽⁴⁹⁾. Es así como se inactivan muchas enzimas.

La acción tóxica del hierro, se produce por una agresión oxidante que degrada todas las moléculas, tanto las sencillas, como las complejas, que forman las estructuras orgánicas. La agresión al DNA, es la base de la acción carcinogénica⁽⁵⁰⁾. Otra forma de acción tóxica del hierro es estimular la fibrogénesis.

1.5.5 Defensa ante la toxicidad del hierro

La principal defensa frente a la toxicidad del hierro son los mecanismos para evitar su presencia en estado libre. Otra forma es la defensa antirradicales libres del oxígeno.

Ante la acción agresiva de estos compuestos, el organismo tiene recursos para inactivarlos y reducir el daño que pueden producir. Un recurso es la compartimentalización intracelular; por ejemplo, el radical hidroxilo,

debido a su gran agresividad, reacciona con las estructuras próximas y no difunde, por lo que la agresión queda limitada al compartimiento en el que es producido.

En el interior de las células se encuentran la superóxido-dismutasa, la catalasa y la glutatión-peroxidasa⁽⁵¹⁾. La superóxido-dismutasa cataliza una reacción a través de la cual se elimina el radical superóxido, que a su vez es inactivado por la catalasa y la glutatión-peroxidasa, que lo descomponen a O₂ y H₂O. Al retirarse el superóxido y peróxido de hidrógeno, se minimiza el riesgo de que se forme el agresivo radical hidroxilo.

Los antioxidantes son también un mecanismo intracelular eficaz en la defensa contra los radicales libres del oxígeno, especialmente la vitamina E y el β-caroteno, disueltos en la superficie interna de las membranas⁽⁵¹⁾.

El oxígeno no se utiliza en el espacio extracelular; por lo tanto, los productos de su metabolismo no son peligrosos. La principal acción antioxidante del plasma la realiza la transferrina como fijadora del hierro y la ceruloplasmina, que oxida el Fe²⁺ a Fe³⁺, que es menos tóxico.

1.6 DEFICIENCIA DE HIERRO Y ANEMIA FERROPÉNICA

1.6.1 Generalidades

La deficiencia de hierro es la más común de todas las enfermedades por carencia, en países en desarrollo y desarrollados⁽⁵²⁻⁵⁶⁾.

La deficiencia de hierro es la principal causa de anemia, aunque también pueden contribuir la carencia de otros nutrientes como ácido fólico,

proteínas, vitaminas B₁₂ y A, además del cobre⁽⁵⁷⁾. Otras causas pueden ser talasemia; variantes de la hemoglobina⁽⁵⁸⁾, que pocas veces son examinadas; así como los fenómenos de infección⁽⁵⁹⁻⁶¹⁾ e inflamación⁽⁶²⁾.

El espectro clínico de la ferropenia es muy amplio y lo podemos encontrar, desde depósitos de hierro disminuidos, hasta una anemia que amenaza la vida; en esta gama es difícil ubicar el diagnóstico de deficiencia de hierro.

Se pueden diferenciar básicamente tres etapas⁽⁶³⁾:

Etapa 1: Depleción de los depósitos de hierro, que puede caracterizarse por bajos niveles de ferritina sérica. No se ha encontrado que los bajos niveles de hierro causen ninguna disfunción, pero puede progresar a la etapa 2.

Etapa 2: Si el hierro corporal continúa disminuyendo, se presenta la eritropoyesis deficiente en hierro, que ocurre cuando existe una inadecuada cantidad de hierro disponible para la médula eritroide y los tejidos para realizar una bioquímica y función normales. Esta etapa algunas veces es identificada como una deficiencia funcional de hierro⁽⁶⁴⁾, debido a que en ella pueden ocurrir anormalidades en la fisiología, como reducción en la capacidad para el trabajo, lo cual puede ser detectado por bajo hierro sérico, niveles reducidos en la saturación de transferrina, incremento de la transferrina sérica y altos niveles de protoporfirina eritrocitaria libre. El receptor de transferrina sérica, se ha encontrado incrementado durante esta etapa. Los niveles de hemoglobina pueden estar reducidos, presentando una leve anemia, que es difícil detectar usando un punto de corte arbitrario. También hay un aumento de células microcíticas.

Etapa 3: La última y más severa etapa, es la anemia por deficiencia de hierro, que se origina cuando la falta de hierro para la producción de eritrocitos provoca una reducción significativa de la concentración de hemoglobina circulante, además de la producción de eritrocitos pequeños. Se entiende como una “disminución de la masa eritrocitaria y funcionalmente se expresa como un deterioro en la competencia de la sangre para transportar oxígeno a los tejidos”⁽⁶⁵⁾.

La deficiencia de hierro es una condición sistémica que afecta a todas las células del cuerpo y a muchas de sus funciones, incluso antes de que sea evidente la anemia.

La segunda etapa de eritropoyesis deficiente en hierro ha sido tomada usualmente como indicador de la deficiencia de hierro, algunas veces identificada como deficiencia funcional de hierro. En etapas tempranas, la eritropoyesis deficiente en hierro es difícil detectar como un parámetro tradicional de laboratorio, ya que puede no tener cambios significativos y hay un marcado solapamiento en los valores entre los sujetos normales y los deficientes en hierro.

El receptor de transferrina sérica puede proporcionar un índice más sensible para detectar la deficiencia funcional de hierro en etapas tempranas.

Después de varias semanas, las etapas más avanzadas de eritropoyesis deficiente en hierro, pueden ser identificadas por bajas concentraciones de ferritina sérica, saturación de transferrina, niveles incrementados de protoporfirina eritrocitaria y baja concentración de hemoglobina ⁽⁶⁵⁾.

La baja concentración de hemoglobina, es comúnmente usada para evaluar la severidad de la deficiencia de hierro en grupos de población.

1.6.2 Consecuencias de la deficiencia y manifestaciones clínicas

La deficiencia de hierro a nivel celular, afecta progresivamente a muchas reacciones enzimáticas involucradas en la utilización de sustratos de energía por el músculo y otras muchas células, en la mielinización y en la producción y regulación de neurotransmisores, citoquinas y hormonas, en la duplicación y reparación del DNA y en la disminución del transporte y utilización del oxígeno.

Estas disfunciones provocan alteraciones funcionales que incluyen: disminución del desempeño del trabajo y la tolerancia al ejercicio^(66,67); la reducción de la transmisión neuronal y de la función mental, se evidencian por retraso en el desarrollo cognoscitivo y neuromuscular, como limitación del tiempo de atención y de la capacidad de aprendizaje y cambios en la conducta⁽⁶⁸⁻⁷⁷⁾.

Otro signo de deficiencia temprana de hierro es la disminución de la capacidad inmunológica. También es frecuente el fuerte deseo de consumir sustancias no alimenticias (pica), cuyas formas más frecuentes son la geofagia (consumo de barro) y la pagofagia (consumo de hielo). El parto prematuro y el consecuente bajo peso al nacer; la reducida función inmune a nivel celular y la pobre regulación de la temperatura son otras manifestaciones. Algunos daños en la función mental se manifiestan de forma irreversible o sólo parcialmente reversible. Lo anteriormente mencionado explica cómo la deficiencia de hierro y la anemia por deficiencia de hierro, pueden limitar la salud y el desarrollo a nivel individual y social⁽⁷²⁻⁸¹⁾.

Los síntomas de la deficiencia de hierro dependen de su duración y severidad, además de la variación individual. Algunas personas permanecen sin síntomas, mientras que a otras una deficiencia, incluso

leve, les produce una variedad de síntomas inespecíficos como palpitaciones, fatiga, cefaleas, irritabilidad y mareos, son frecuentes las alteraciones del crecimiento (en niños), trastornos epiteliales y reducción en la acidez gástrica.

El examen físico generalmente es normal, excepto en la deficiencia severa de larga duración. A medida que avanza la anemia ferropriva, se manifiestan defectos en la anatomía y fisiología de tejidos epiteliales, como lengua, uñas, boca y estómago. La piel está pálida, al igual que la conjuntiva de los párpados inferiores, las escleróticas azules se han mencionado como un hallazgo común.

La glositis y la estomatitis angular son características en deficiencia de hierro de larga duración, especialmente en pacientes ancianos en los que pueden presentarse además otras deficiencias nutricionales. Se presentan cambios en las uñas como fragilidad, adelgazamiento y formación de estrías longitudinales y en raras ocasiones coiloniquia (uñas en cuchara).

Cuando la deficiencia de hierro es de larga evolución puede predisponerse al desarrollo de membranas esofágicas y la disfagia es el signo de su presentación. La alteración gastrointestinal más frecuente en la deficiencia de hierro es la gastritis atrófica y la aclorhidria. Puede presentarse, aunque muy raramente, malabsorción, que agravaría el problema.

La anemia progresiva y no tratada provoca alteraciones cardiovasculares y respiratorias que al final pueden provocar insuficiencia cardíaca⁽⁸¹⁾.

1.6.3 Diagnóstico de laboratorio

La deficiencia de hierro se diagnostica principalmente por estudios de laboratorio, Existen pruebas tanto para identificar la deficiencia, como su severidad⁽⁸²⁾.

El primer estadio de depleción de hierro se detecta mediante la evaluación histológica de la hemosiderina de la médula ósea o de la ferritina sérica. Ésta última es la mejor medición para detectar depleción de los depósitos en pacientes ambulatorios. Un valor de ferritina sérica menor de 12µg/l indica la falta de hierro en los depósitos (absoluta deficiencia de hierro)⁽⁸³⁾; sin embargo, la ferritina sérica está desproporcionadamente aumentada en relación con los depósitos de hierro en pacientes con inflamación o hepatopatía crónica⁽⁸⁴⁾. En personas con valores mayores de 100µg/l, invariablemente se encuentra hierro en su médula ósea.

Cuando los depósitos de hierro están deplecionados, cualquier disminución adicional del hierro corporal se asocia con eritropoyesis deficiente en hierro. La evidencia más directa de un aporte disminuido de hierro es una disminución en la saturación de transferrina menor del 16%, pero esto también sucede en infecciones e inflamación. La diferenciación entre deficiencia de hierro e inflamación, en ocasiones puede realizarse por la capacidad de unión total del hierro, que se encuentra disminuida en el caso de inflamación, pero aumentada en la deficiencia de hierro. Valores menores al 10% en la saturación de transferrina, se consideran inadecuados para la eritropoyesis⁽⁸⁴⁾.

Una reducción de hierro a los eritrocitos en desarrollo, también se asocia con un aumento de la protoporfirina eritrocitaria libre, que tiene aproximadamente la misma sensibilidad y especificidad que la saturación de transferrina, pero también está aumentada en la intoxicación por plomo.

Otro índice de laboratorio es el aumento de la heterogeneidad del tamaño eritrocitario, medida por la amplitud de la distribución de tamaño de los eritrocitos circulantes. Esta medición generalmente aumenta antes de que se produzca una disminución significativa del volumen celular medio (VCM). De los diferentes índices eritrocitarios, el VCM es el más específico para deficiencia de hierro, pero al igual que otras mediciones de eritropoyesis deficiente en hierro, un VCM bajo no diferencia una deficiencia de hierro de una inflamación crónica.

El estadio final de la deficiencia de hierro se acompaña de una disminución significativa de la hemoglobina circulante. Los puntos de corte para diagnosticar anemia, propuestos por la INAG (*International Nutritional Anaemia Consultative Group*) son: concentración de hemoglobina menor de 13g/dl en hombres adultos, 12g/dl en mujeres en edad fértil y 11g/dl en mujeres embarazadas. (Tabla 3). Las principales limitaciones de la medición de hemoglobina son sensibilidad y especificidad bajas; sin embargo, cuando la concentración de hemoglobina se encuentra claramente dentro del espectro anémico, proporciona un índice cuantitativo confiable de una deficiencia de hierro corporal.

Tabla 3
Puntos de corte de hemoglobina y hematocrito para definir anemia en personas que viven a nivel del mar.

Grupo	Hemoglobina g/dl	Hematocrito %
Niños(as) de 6 meses a 5 años	11.0	33
Niños(as) de 5 a 11 años	11.5	34
Niños(as) de 12-13 años	12.0	36
Mujeres no embarazadas	12.0	36
Mujeres embarazadas	11.0	33
Hombres	13.0	39

Stoltzfus R, Dreyfus M. Guidelines for the use of iron supplements to prevent and treat iron deficiency anaemia. International Nutritional Anaemia Consultative Group. Washington D.C. ILSI press. 1998:3.

Un aumento de la concentración de hemoglobina en un paciente anémico tratado con hierro, es una prueba inequívoca de deficiencia de hierro. Se diagnostica deficiencia de hierro en un paciente anémico si la hemoglobina aumenta por lo menos 1g/dl en las tres semanas siguientes al comienzo del tratamiento con hierro oral⁽²⁰⁾.

1.6.4 Patogenia

La deficiencia de hierro es el resultado de un desequilibrio entre la cantidad de hierro absorbida del tracto digestivo y una pérdida de hierro fisiológica o patológica. El error clínico más importante es atribuir la deficiencia de hierro a factores nutricionales o fisiológicos cuando existe una causa subyacente seria. El balance negativo del hierro en el organismo está dado por: ingreso insuficiente, requerimiento elevado y pérdidas excesivas⁽¹⁾.

1.6.4.1 Ingreso insuficiente

Se debe al consumo de dietas pobres en el metal que no aportan la cantidad que el cuerpo necesita; o bien, porque es muy bajo el aporte de fuentes del grupo hem. También puede ocurrir que al predominar legumbres, cereales o verduras, exista baja biodisponibilidad de hierro. A pesar de las evidencias existentes acerca de que la naturaleza de la dieta influye en la absorción del hierro, la baja biodisponibilidad del hierro dietético rara vez es responsable de una deficiencia de hierro en los países desarrollados. El ingreso insuficiente puede deberse a malabsorción.

1.6.4.2 Requerimiento elevado

Ocurre en el periodo de crecimiento, debido al aumento de la masa sanguínea y de tejidos sólidos. Los factores dietéticos pueden determinar

hasta qué punto una persona compensa requerimientos fisiológicos aumentados. En personas con una deficiencia de hierro leve, la absorción máxima con una dieta de tipo vegetariano está en el orden del 15%, mientras que la absorción con una dieta con gran cantidad de carne y ácido ascórbico se aproxima al 30%.

En un estudio se encontró que la absorción del hierro no hem de dietas lactoovovegetarianas fue 70% menor que de las dietas no vegetarianas⁽⁸⁵⁾.

Las mujeres en edad fértil y que presentan un alto requerimiento, pueden desarrollar deficiencia de hierro si reducen marcadamente su ingesta calórica o excluyen alimentos de origen animal de su dieta.

1.6.4.3 Pérdidas excesivas

Existen pérdidas naturales de hierro; sin embargo, las pérdidas patológicas de hierro generalmente se presentan por microhemorragias constantes o al menos repetidas, se denominan pérdidas ocultas porque no se ven a simple vista.

Estas hemorragias pueden compensarse con un ligero incremento en la eritropoyesis; sin embargo, lo grave es que esto supone la eliminación del hierro de la hemoglobina de los hematíes al exterior y la pérdida de un mililitro es igual a la eliminación de 1 mg de hierro y si se piensa que ésta pérdida es diaria, puede producirse una depleción importante. Las fuentes más frecuentes de estas hemorragias ocultas son lesiones ulcerosas del aparato digestivo o del genital femenino⁽¹⁾.

El principal motivo de pérdidas de sangre por el aparato digestivo son los parásitos implantados en la mucosa intestinal, que exfolian al huésped;

existen en el mundo aproximadamente 450 millones de personas afectadas por parasitosis, que viven principalmente en regiones tropicales⁽¹⁾.

La causa más frecuente de deficiencia de hierro en mujeres en edad fértil, es la pérdida menstrual excesiva; sin embargo, siempre debe preguntarse acerca de otras fuentes importantes de hemorragia ⁽²⁵⁾.

La aclorhidria puede contribuir a la deficiencia de hierro por alterar la absorción, pero nunca es la única causa⁽²⁾.

1.6.5 Epidemiología

Como se ha mencionado, la deficiencia de hierro es la carencia nutricional y el trastorno hematológico de mayor prevalencia en el mundo.

La Organización Mundial de la Salud, refiere que mientras la anemia afecta a más de 2000 millones de personas en el mundo; es decir, aproximadamente la tercera parte de la población mundial, la deficiencia de hierro puede afectar al doble. En total, el 39% de niños en edad preescolar y el 52% de mujeres embarazadas tienen anemia, de quienes más del 90% viven en países en desarrollo⁽⁸⁶⁾.

Se presenta principalmente en países en vías de desarrollo, donde afecta desde el 30% de la población en algunos de ellos, hasta el 70% en otros.

En cambio, en los países industrializados de Europa o Norteamérica, se encuentran prevalencias menores de 20%^(56,87,88), en algunos lugares incluso del 11%⁽⁵²⁾. Un estudio reciente en Estados Unidos, refiere una prevalencia de deficiencia de hierro en mujeres adolescentes de 12 a 19 años de un 8% a 10%⁽⁸⁹⁾.

Los grupos de la población más afectados por la deficiencia de hierro son los niños menores de 5 años, las mujeres en edad fértil⁽⁹⁰⁻⁹²⁾ (tabla 4), especialmente adolescentes y embarazadas; estos grupos son vulnerables de padecer incluso otras deficiencias nutricionales⁽⁹³⁾.

Tabla No. 4
Magnitud de la deficiencia de hierro y anemia.

Regiones	No. de deficientes en hierro o anémicos (en millones)	Prevalencia anemia embarazadas (%)
África	206	52
América (continente)	94	40
Europa	27	18
Este Mediterráneo	149	50
Asia Sur-Este	616	74
Pacífico Oeste	1058	40
Países desarrollados		18
Países en desarrollo		56
Total	2150	51

Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Estrategias de la OPS/OMS para el control de la deficiencia de hierro en la región. OPS/OMS. Washington, D.C.1996.

Otros problemas que coexisten con la deficiencia de hierro y la anemia en los países en vías de desarrollo, son por ejemplo: la desnutrición, las elevadas tasas de fecundidad, el inicio de la maternidad en la adolescencia, las altas tasas de mortalidad materna, las pérdidas fetales, la insuficiencia ponderal del recién nacido, los partos prematuros y las muertes perinatales⁽⁹⁴⁾.

El 56% de las mujeres embarazadas de los países en desarrollo, son anémicas (tabla 4), pero no se sabe cuántas de ellas son adolescentes, ni tampoco se conoce con certeza qué porcentaje de esa anemia es debida a deficiencia de hierro o a infecciones parasitarias, deficiencia de vitamina A, folato, B₁₂ o a desnutrición generalizada⁽⁹³⁾. Sin embargo, a pesar de que existen otras causas de anemia, en áreas de alta prevalencia, la deficiencia de hierro suele ser la principal causa⁽⁹⁵⁻⁹⁶⁾.

En México, la desnutrición es uno de los principales problemas de salud; afecta a un porcentaje elevado de la población y asociada con otros factores, es responsable de la mayor parte de la mortalidad evitable y de considerables daños a la salud en la niñez.

La deficiencia de hierro en las mujeres adolescentes, está relacionada con un insuficiente consumo de nutrientes, comparado con las grandes demandas debidas al crecimiento y desarrollo presentes en esta edad, además de la probable presencia de infestaciones parasitarias y desde luego por las pérdidas de sangre en la menstruación.

Dentro de este grupo, las mujeres entre 13 y 15 años, son las de mayor riesgo de presentar deficiencia de hierro, especialmente las que viven en áreas rurales⁽⁹⁷⁻⁹⁹⁾, ya que la dieta en este medio aporta un escaso contenido de hierro hem, en comparación con el alto consumo de alimentos en los que se encuentra el hierro en forma no hem, además de

contener inhibidores de su absorción, entre otras características de índole socioeconómico propias del medio rural⁽¹⁰⁰⁾.

Este problema dietético se observa también en mujeres embarazadas de bajo nivel socioeconómico, ya que tienen un consumo dietético aproximado de hierro de 8 a 10 mg diarios, principalmente de origen vegetal, por tanto, de baja biodisponibilidad, originando un balance negativo del metal^(100,101).

1.6.6 Control y tratamiento

Para enfrentar el problema de deficiencia de hierro y anemia ferropriva, se han desarrollado estrategias mundiales y nacionales, basadas en campañas de suplementación y mejoramiento de la dieta, como las acciones definidas en la Conferencia Internacional de Nutrición en 1992 y reafirmadas en años posteriores incluso, recientemente, en junio de 2002, han sido nuevamente redefinidas como un reto vigente^(102,103); derivado de estas acciones, el Gobierno Mexicano, establece la obligatoriedad de prescribir hierro a todas las mujeres embarazadas, y un estricto seguimiento a los otros grupos vulnerables, quedando asentado en la Norma Oficial Mexicana No. 2; sin embargo, no se ha alcanzado el éxito esperado con estos programas, a pesar de que la meta propuesta en Roma para corregir esta deficiencia, fue menos ambiciosa que la perseguida para la corrección de otras deficiencias nutricionales⁽¹⁰²⁾.

Quizá uno de los motivos del fracaso en la corrección de la deficiencia de hierro y la anemia por deficiencia de hierro, radica en el origen socioeconómico del problema, que si no se soluciona antes o simultáneamente, difícilmente se resolverán ésta y otras deficiencias nutricionales en la población⁽⁸¹⁾.

Como problemas adyacentes que dificultan la prevención de la deficiencia de hierro se pueden mencionar: la naturaleza insidiosa del desarrollo de ésta y de la anemia por deficiencia de hierro, que a pesar de tener serias consecuencias funcionales, no presentan una sintomatología dramática, a menos que la anemia sea severa; además, a veces no se diferencia la prevención de la deficiencia de hierro, de la terapia de la anemia; la resistencia a explorar nuevas posibilidades; entre otros⁽⁸¹⁾.

Convencionalmente, la terapéutica de la anemia ferropénica ha sido determinada mediante la suplementación con hierro por vía oral⁽¹⁰⁴⁻¹⁰⁷⁾; sin embargo, un alto porcentaje de pacientes son intolerantes a este tratamiento, principalmente, por las molestias gastrointestinales como gastritis, estreñimiento, diarrea, náuseas; que están en relación directa con la cantidad de sales inorgánicas de hierro ingeridas, que por el bajo porcentaje de absorción, tienen que administrarse en cantidades elevadas⁽¹⁰⁸⁾.

Por tanto, no debe subestimarse el impacto negativo que tienen estos efectos secundarios de la suplementación con hierro en la adherencia de la población a los programas de suplementación.

Con el objeto de superar estos problemas se han implementado tratamientos alternativos, como la administración de hierro dextrán por vía intramuscular o intravenosa, que también genera ciertas dificultades; la adición de alguna base a las sales ferrosas con el objeto de disminuir la irritación gastrointestinal; los resultados por este método no ofrecen la solución por los elevados costos de los productos⁽⁸⁶⁾.

Se ha usado ácido ascórbico adicionado a alimentos, o bien dietas ricas en este nutriente para incrementar los porcentajes de absorción y se han obtenido buenos resultados⁽¹⁰⁹⁻¹¹³⁾; otra alternativa la constituye la

elaboración de alimentos funcionales, a partir de hierro hémico de sangre de ganado bovino, para su utilización en la población vulnerable⁽¹¹⁴⁾.

En un estudio muy reciente, se han fortificado caramelos para administrarlos a niños y se han obtenido buenos resultados, tanto en la aceptación del producto, como en la elevación de la concentración de hemoglobina y de ferritina sérica⁽¹¹⁵⁾.

No obstante, algunas de estas alternativas conllevan inconvenientes, por lo que hasta el momento los más utilizados continúan siendo las sales ferrosas (sulfato ferroso, gluconato ferroso o fumarato ferroso), y en ocasiones el hierro dextrán⁽⁸¹⁾.

Se ha planteado la prevención de la deficiencia de hierro, más allá de la suplementación a mujeres embarazadas, la fortificación de algunos alimentos y la educación nutricional de las personas. La población debe estar plenamente involucrada en las estrategias de prevención que se lleven a cabo en cada una de sus comunidades⁽⁸¹⁾.

Sería ideal que los programas de suplementación con hierro no estuviesen tan centralizados en los centros de salud y en su personal, para llegar incluso, a las poblaciones más necesitadas⁽⁸¹⁾.

1.6.7 Dosis única semanal de hierro

Recientemente, se han realizado estudios suplementando con dosis única semanal a niños y a mujeres embarazadas, para la prevención y corrección de la deficiencia de hierro, y se han obtenido resultados aceptables: las concentraciones de hemoglobina después de la suplementación, presentan incrementos similares; tanto en individuos que recibieron dosis diarias, como los que tomaron dosis única semanal de hierro, la prevalencia de

anemia se redujo de manera importante en individuos que recibieron dosis única semanal, con ventajas adicionales como: la disminución de los efectos colaterales, más fácil cumplimiento, menor costo⁽¹¹⁶⁻¹²⁰⁾; en niños además, el crecimiento se comporta de manera semejante con ambos esquemas de suplementación⁽¹²¹⁾.

Existen estudios en animales de experimentación donde se probaron dosis intermitentes cada 3 días en ratas normales y deficientes en hierro, basados en el tiempo de renovación de la mucosa intestinal con buenos resultados ^(122,123).

La suplementación preventiva (cada tres días o una vez a la semana), no se ha propuesto para sustituir otros esfuerzos en el control de la deficiencia de hierro. Este esquema surgió debido a que el tiempo de renovación de la mucosa intestinal en el humano es de 5 a 6 días. Este régimen que previene la deficiencia de hierro primaria, podría efectuarse en los grupos de mayor riesgo en la población a largo plazo y con miras a incrementar las reservas de hierro entre las adolescentes y las mujeres en edad fértil en general; su objetivo principal no es tratar la anemia por deficiencia de hierro cuando ya está presente, sino prevenirla al inducir una mejoría del estado nutricional del hierro^(81,95,124,125).

Existe controversia acerca de este esquema de suplementación^(126,127), sobre todo porque se argumenta que los estudios se hicieron con tamaños de muestra pequeños; o por la falta de grupo placebo, entre otros defectos metodológicos.

Sin embargo, un exhaustivo análisis de los estudios de dosis semanal, realizado por Viteri en 1999⁽⁸¹⁾, muestra que hasta esa fecha se habían realizado 30 estudios, en 14 países diferentes de todos los continentes y

menciona que no hubo grupo control sin aportación de hierro porque las consideraciones éticas, desde luego, no lo permiten.

Dentro de los aspectos más importantes que menciona es que cuando se realizó la suplementación bajo supervisión directa, los cambios en la hemoglobina fueron positivos, tanto en la suplementación semanal, como en la diaria y que cuando eran mejores en la diaria las diferencias eran pequeñas y sin significación biológica⁽⁸¹⁾.

Hay que considerar que cuando la suplementación semanal se da por un periodo corto, tiene menos efecto terapéutico que la diaria, ya que la primera está más orientada a la prevención, para corrección de la deficiencia debe utilizarse por periodos más prolongados⁽⁸¹⁾.

La suplementación diaria siempre elevó más la ferritina sérica que la suplementación semanal, pero estas diferencias no siempre fueron significativas, cuando se vuelve a determinar la ferritina sérica a los 3 o 6 meses de haber suspendido la suplementación diaria, se observa un descenso de sus niveles hasta valores parecidos a los existentes antes de la suplementación; en contraste, la suplementación semanal produce un incremento progresivo uniforme de los niveles séricos de ferritina⁽⁸¹⁾.

Por otro lado, estudios recientes realizados en ratas, muestran que la suplementación diaria puede ocasionar una anormal acumulación de hierro e incremento en la peroxidación de los lípidos, situación no observada con la suplementación intermitente realizada cada tres días en ratas y estudiada semanalmente en humanos⁽¹²⁸⁾.

En todos los casos, la tolerancia de la suplementación semanal ha sido mejor o igual que la diaria, nunca peor. La adherencia al régimen también ha sido mejor con la primera⁽⁸¹⁾.

Viteri presenta un esquema muy ilustrativo⁽¹²⁹⁾ con respecto a la comparación de la dosis única semanal (tratamiento preventivo) y el tratamiento convencional de dosis diaria (tabla 5):

Tabla 5
Características de la suplementación preventiva y la terapéutica.

Característica	Suplementación preventiva	Suplementación terapéutica
Filosofía	Preventiva	Terapia
Administración	Comunidad	Centros de salud
Programa	Semanal/flexible	Diario/rígido
Duración de la Suplementación	Larga	Corta
Costos	Bajos	Altos
Cobertura	Amplia	Restringida
Dosis de hierro	Pequeña	Más grande
Absorción	Alta	Baja
Efectos secundarios	Bajos	Altos

Riesgo sobrecarga	Bajo	Alto
-------------------	------	------

Viteri F. Iron deficiency in children: new possibilities for its control. *International Child Health: a digest of current information*. 1995; 6:49-61.

1.7 ADOLESCENCIA

1.7.1 Aspectos sociodemográficos

La Organización Mundial de la Salud define como adolescentes a las personas entre 10 y 19 años de edad y como jóvenes a las que tienen entre 15 y 24 años. En la población mundial habido un incremento del número total de jóvenes. Entre 1960 y 1980, el grupo de 15 a 24 años aumentó en un 66%, mientras que el incremento total en todos los grupos de edad llegó sólo al 46%⁽⁶⁵⁾.

Su importancia no tan sólo es numérica, los jóvenes son un grupo social destacado en la economía de cada país, además de ser demandante de servicios de salud y educativos; especialmente si se entiende que muchos de sus problemas de salud se generan en periodos tempranos y que el nivel socioeconómico es un factor determinante que los hace más susceptibles a presentar cierto tipo de enfermedades ⁽¹³⁰⁾.

Se sabe que en general, un nivel socioeconómico alto, está relacionado con la aparición de enfermedades de tipo crónico y que un nivel bajo con enfermedades infecciosas; sin embargo, desde hace varios años, en diversos estudios se ha encontrado que la población urbana de bajos ingresos, así como una buena parte de la rural, manifiestan problemas de salud de tipo crónico conservando los infecciosos⁽¹³⁰⁾.

La explicación podría encontrarse en la transición dietética y sanitaria que atraviesa la población, como resultado de cambios socioeconómicos, que originan modificaciones en el nivel de vida, en los hábitos alimentarios y en el patrón epidemiológico⁽¹³¹⁾.

1.7.2 Aspectos clínicos y antropométricos

La adolescencia es un proceso evolutivo que se anuncia en la etapa puberal, llamada también adolescencia temprana o preadolescencia. Se inicia con la aparición de los caracteres sexuales secundarios (entre los 10 y los 12 años), continúa con la adolescencia media, donde los cambios puberales ya se encuentran establecidos (13 a 15 años de edad) y termina en la adolescencia final, que puede ir de los 16 a los 19 años, según el momento en que el adolescente se inserta en el mundo y la vida social del adulto⁽¹³²⁾.

La medida clínicamente más útil para conocer la edad de desarrollo del adolescente, es su índice de madurez sexual según la escala de Tanner⁽²⁾.

En las mujeres, la madurez sexual se observa a través del desarrollo de las mamas y del crecimiento del vello púbico.

En algunos países desarrollados, las adolescentes, tienen la primera menstruación o menarquia a una edad promedio de 12.8 años y el 97% de las mujeres, la han presentado a los 14.6 años. La edad de la menarquia puede variar de acuerdo a factores ambientales, familiares o raciales. La mayoría de las mujeres tienen la menarquia cuando han alcanzado un desarrollo de los senos y del vello púbico. Más del 95% de los adolescentes de ambos sexos alcanzan el nivel máximo de madurez sexual a los 16.5 años⁽¹³²⁾.

Uno de los cambios más sorprendentes, es la ganancia rápida de estatura. En las niñas ocurre en promedio a los 11,5 años. Aunque el crecimiento es lento después de alcanzarse la madurez sexual, continúan el crecimiento lineal y el aumento de peso. La mayoría de las mujeres no aumentan más de 5 a 7 centímetros después del inicio de la menstruación⁽¹³³⁾.

Sin embargo, un estado nutricional deficiente y pesados ejercicios de entrenamiento o actividad física excesiva, pueden interferir de forma importante en el crecimiento lineal de niños y adolescentes de ambos géneros. En los Estados Unidos, el déficit nutricional es producido principalmente por la restricción autoinducida de la ingestión de energía⁽¹³³⁾.

Durante el desarrollo del cuerpo, éste cambia su composición; así en el periodo prepuberal la proporción de grasa y músculo en varones y mujeres tiende a ser similar, con un 15 y 19% de grasa respectivamente. En la pubertad, las mujeres acumulan más grasa que los varones y en la vida adulta éstas tienen en promedio 22% de grasa corporal y los hombres sólo un 15%, quienes además aumentan el doble de tejido magro⁽¹³²⁾.

Actualmente existe una tendencia a conservar una figura corporal delgada, incluso, muy delgada, y esta idea en muchas ocasiones empieza a arraigarse desde edades muy tempranas, en las cuales no es conveniente someterse a una dieta hipocalórica⁽¹³²⁾.

Durante la pubertad es normal y necesario que el cuerpo de las jóvenes experimente un aumento del tejido graso, debido a que éste es importante en la metabolización de las hormonas femeninas. Cuando una dieta impide este incremento se generan problemas.

Si antes de que se presente la menarquia, se sigue una dieta hipocalórica, puede retrasarse el inicio de la pubertad; si se empieza después de presentarse la menarquia, se puede interrumpir el ciclo menstrual⁽¹³²⁾.

1.7.3. Aspectos psicológicos y alimentación

Como se ha mencionado, la adolescencia es un proceso de maduración y desarrollo, que se considera una etapa difícil porque se presentan una serie de cambios que son vividos de manera brusca y acelerada.

Los adolescentes se encuentran con un cuerpo cambiado por su crecimiento, y con sensaciones e impulsos nuevos y desconocidos, que son sentidos al principio como ajenos.

Los adolescentes entre 10 y 14 años frecuentemente están preocupados por sus cambios corporales y necesitan asegurarse de que su desarrollo es normal. La capacidad para el razonamiento abstracto no está totalmente desarrollada y la perspectiva del tiempo se orienta al presente. Entre los 15 y 17 años por lo general están próximos a completar su pubertad y se encuentran más cómodos con sus cuerpos adultos⁽²⁾.

La agitación emocional de esta etapa suele afectar los hábitos de alimentación de los adolescentes. El impulso hacia la independencia puede originar el rechazo temporal de los patrones dietéticos familiares y presentarse problemas como obesidad, anorexia nerviosa o bulimia, alteraciones cada vez más comunes, sobre todo en países industrializados⁽¹³³⁾.

Frecuentemente comen rápido, comienzan a comprar y preparar más alimentos por sí mismos y a medida que crecen dejan de comer en casa,

comúnmente no desayunan ni almuerzan, las mujeres tienden a omitir más alimentos que los varones.

Durante la época de mayor velocidad de crecimiento, los adolescentes por lo general necesitan comer con más frecuencia y en mayores cantidades.

1.7.4. Necesidades nutricionales

Es escasa la investigación respecto a las recomendaciones para satisfacer las necesidades de nutrientes en esta edad, principalmente porque además de considerar la edad, se debe pensar en la etapa de madurez física⁽²⁸⁾.

1.7.4.1 Energía

Las necesidades de energía de las adolescentes deben determinarse en base al grado de actividad física y al ritmo de crecimiento, aunque de forma general la mayoría de ellas requieren entre 2200 y 2500 kilocalorías durante la primera etapa de su adolescencia⁽⁶⁵⁾.

El 60% de la energía total debe provenir de hidratos de carbono, el 8 a 10% de proteínas y el 30% de lípidos⁽⁶⁵⁾.

Si bien es cierto que pueden utilizar alimentos con una concentración alta de energía, deben tener cuidado con la cantidad y frecuencia cuando disminuye el crecimiento, ya que los hábitos de sobrealimentación adquiridos durante la adolescencia, si se mantienen en la edad adulta, pueden contribuir a la aparición de diversas enfermedades crónico-degenerativas⁽⁶⁵⁾.

1.7.4.2 Hidratos de carbono

Como se ha mencionado, el 60% de la energía total consumida a esta edad, debe provenir de hidratos de carbono. Cuando no se ingieren al menos de 50 a 100 gramos por día de ellos, puede originarse cetosis,

catabolismo excesivo de proteínas tisulares, pérdida de sodio y otros cationes y deshidratación involuntaria. Se recomienda preferentemente el consumo de hidratos de carbono complejos⁽²⁾.

1.7.4.3 Proteínas

Algunas recomendaciones especifican que la ingestión debe constituir del 8 al 10% de la energía total consumida, además debe considerarse sexo, edad, estado nutricional y calidad de la proteína. Durante la adolescencia se recomienda ingerir 1g/kg de peso/día de proteínas, de las que al menos el 50% sean de origen animal. El límite de proteínas totales será de 45 a 72 gramos por día⁽²⁾.

1.7.4.4 Lípidos

Se recomienda que la ingestión de lípidos en la adolescencia sea del 30% de la energía total consumida. La proporción entre los ácidos grasos, respecto a ese porcentaje debe encontrarse distribuida de la siguiente manera: 10% saturados; 10% monoinsaturados y 10% poliinsaturados⁽²⁾.

1.7.4.5 Minerales

Los adolescentes utilizan el doble de calcio, hierro, zinc y magnesio durante los años del brote de crecimiento, en comparación con el resto de la etapa de la adolescencia.

La necesidad de calcio se basa en los requerimientos para el crecimiento esquelético, del cual ocurre el 45% en este periodo. Las recomendaciones son más altas en varones.

Tanto hombres como mujeres adolescentes tienen necesidades elevadas de hierro; en varones, la formación de la masa muscular requiere mayor volumen sanguíneo, y en las mujeres se pierde hierro mensualmente en la menstruación, debido a lo cual ellas requieren el triple de la cantidad que contiene la dieta en promedio⁽²⁴⁾.

El zinc es esencial para el crecimiento; la retención de zinc aumenta de manera importante durante el brote de crecimiento, lo que origina un uso más eficiente de las fuentes dietéticas. De la misma manera se conoce la importancia del magnesio, yodo, fósforo, cobre, cromo, cobalto y fluoruro⁽²⁾.

1.7.4.6 Vitaminas

Se recomiendan en grandes cantidades: tiamina, riboflavina y niacina, que generalmente se satisfacen con las demandas altas de energía. La vitamina D es necesaria para el crecimiento del esqueleto. Las cantidades de vitaminas A, E, C, ácido fólico y vitamina B₆ recomendadas, son iguales que en los adultos. Todas estas vitaminas pueden proporcionarse con una dieta adecuada, sin necesidad de suplementos⁽²⁾.

Sin embargo, debido a la modificación de los hábitos alimentarios, que se han mencionado en párrafos anteriores, es probable que los adolescentes obtengan menos vitamina A, piridoxina, riboflavina, hierro, calcio, zinc, magnesio, cobre y manganeso de lo recomendado⁽⁶⁴⁾.

1.8 ELEMENTOS METODOLÓGICOS FUNDAMENTALES EN LA VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL HIERRO

Una valoración nutricional completa debe incluir la historia dietética e informes de la ingesta, datos bioquímicos, examen clínico e historia de salud, datos antropométricos y psicosociales.

De igual forma se procede para conocer el estado nutricional del hierro. Si el tiempo, los recursos y/o el personal son limitados, deberá reducirse la valoración al mínimo suficiente.

En el presente estudio se han clasificado con cierto orden de prioridad. (Tabla 6).

Tabla 6. Valoración del estado nutricional del hierro.

Elementos metodológicos en la valoración del estado nutricional del hierro	
<i>I Fundamentales</i>	
Valoración dietética	
	Registro de alimentos
Recordatorio de 24 horas	
Frecuencia de consumo de alimentos	
Historia dietética	
Observación de la ingesta de alimentos	
Determinaciones de laboratorio	
Ferritina sérica	
Porcentaje de saturación de transferrina	
Transferrina sérica	
Porfirina libre en los eritrocitos	
Hemoglobina	

Hematocrito
Volumen Celular Medio
Hierro sérico
Examen de la médula ósea
Receptor de transferrina sérica
Almacenes de hierro corporal

Valoración antropométrica

Índice de Masa corporal
Índice Cintura Cadera
Otras mediciones útiles

Valoración socioeconómica

II. Complementarios

Antecedentes hereditarios
Aspectos psicológicos
Colesterol y obesidad
Características de la menstruación
Actividad física
Parasitosis intestinal

1.8.1 Valoración dietética

La evaluación de la dieta tiene una importante función para detectar la relación entre exposición dietética y causas de enfermedad; sin embargo, el registro y la valoración precisa de la ingestión dietética individual, es el aspecto más difícil y quizá frustrante de la valoración nutricional.

La información que se obtiene puede ser útil, pero deben reconocerse las limitaciones de los datos. Sólo el hecho de anotarlo, tiende a modificar la ingestión; no todas las personas pueden recordar con exactitud los alimentos consumidos y la cantidad exacta.

Los grupos de edad en los que es más difícil obtener esta información son los niños y las personas de edad avanzada. Además de la edad existen

otros factores que dificultan la obtención de esta información; por ejemplo; el ánimo, la atención, la importancia con que perciben las personas la información y la frecuencia de exposición al proceso⁽¹³⁵⁾ .

Transformar los datos de la ingestión de alimentos, al ingreso de nutrientes específicos, también es una labor que hay que considerar; aunque actualmente este trabajo se ha facilitado por el uso de programas informáticos específicos, las tablas de composición de alimentos no son completas ni necesariamente precisas para los alimentos que se ingieren en cada región. En las tablas o las bases de datos, no se incluyen muchos alimentos procesados, y la información debe obtenerse de los fabricantes de alimentos, algunos de los cuales pueden utilizar técnicas diferentes a las de referencia⁽¹³⁵⁾.

No todas las técnicas analíticas tienen la misma precisión, y siguen obteniéndose otras nuevas y más precisas. Además de que, métodos bien establecidos de evaluación pueden variar en las herramientas empleadas, debido a las particularidades de la población en que se aplicarán⁽¹³⁴⁾.

Es frecuente que la composición nutricional sea diferente entre los mismos alimentos, obtenidos de distintas fuentes, o que se cosecharon en diferentes épocas. La biodisponibilidad de nutrientes también puede variar en relación con la composición de la dieta.

Existen múltiples técnicas para investigar la ingestión de nutrientes por las personas, que difieren en cuanto a precisión y validez, personal ejecutante, tiempo y costo; el método considerado como el más preciso y validado es el de peso directo de los alimentos consumidos, pero resulta muy costoso en tiempo y recursos. Por ello, se han validado también otros métodos: registro de alimentos, recordatorio de 24 horas, frecuencia de consumo de alimentos, historia dietética, entre otros^(134,135).

1.8.1.1 Registro de alimentos

El entrevistado registra los alimentos y bebidas y las cantidades consumidas durante 3 o 4 días consecutivos. Las cantidades consumidas pueden ser medidas con una balanza o medidas caseras, o estimadas usando modelos, fotos o sin ayuda en particular.

Periodos de registro mayores de 7 días consecutivos suelen ser insatisfactorios por fatiga del entrevistado. Teóricamente se realiza a la hora de la comida, pero no se necesita papel, puede usarse una cinta grabadora, esto tiene especial aplicación en grupos que leen y escriben poco⁽¹³⁶⁾.

El entrevistado puede ser entrenado para describir adecuadamente los alimentos, las cantidades consumidas y los métodos de preparación. En algunas ocasiones se completa con la revisión del registro un día después.

Al final del periodo de registro, un entrevistador entrenado puede revisar los registros con el entrevistado para investigar si hay alimentos olvidados. El registro de alimentos puede ser realizado por alguna otra persona, por ejemplo la madre, cuando la encuesta se aplica a niños pequeños⁽¹³⁵⁾.

1.8.1.2 Recordatorio de 24 horas.

Es el método más sencillo y quizá por eso el más utilizado para obtener información sobre la dieta^(101,135,137-143). Consiste en pedirle a la persona que recuerde todo lo que comió durante las últimas 24 horas o el día anterior y anotarlo en un cuestionario diseñado previamente. El personal de salud que realiza la entrevista debe estar entrenado para ello.

Las limitaciones de este método son entre otras:

- Incapacidad para recordar con precisión los alimentos y las cantidades ingeridas de ellos.

- Ingestiones atípicas el día anterior; o incluso, pueden presentarse variaciones en el consumo de alimentos en cada temporada del año y que no son captadas por el instrumento.
- El nivel de estandarización de los encuestadores para calcular el peso de los alimentos⁽¹⁴⁴⁾.

Con frecuencia, se agregan u omiten alimentos, dependiendo del concepto que tenga la persona de la ingestión adecuada. Este método puede mejorarse si se emplean modelos de alimentos y tamaños de porciones y mediciones por tazas y cucharadas⁽¹³⁵⁾.

1.8.1.3 Frecuencia de consumo de alimentos

De una lista de alimentos, el entrevistado responde acerca del consumo usual de cada alimento durante un periodo específico (sólo a veces se pregunta sobre cantidad), con pequeños detalles sobre las características de la forma en que los consume en cuanto a métodos de cocción, o las combinaciones de alimentos en las comidas.

Puede pedirse información sobre comidas, entendido este término como platillos cocinados, compuestos por más de un alimento; en vez de grupos de alimentos y así se obtiene información de otros que se consumen simultáneamente; sin embargo, existe el inconveniente de que no todas las personas ingieren platillos cocinados en cada horario de comida, y a cambio de ello consumen alimentos aislados.

Para estimar la ingesta de nutrientes, algunos cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos incorporan preguntas acerca del tamaño de la porción o lo especifican como parte de cada pregunta. Hay diversos instrumentos para estimar la frecuencia de consumo de alimentos y muchos continúan siendo desarrollados para diferentes poblaciones y propósitos.

La frecuencia de consumo de alimentos, ayuda a comprobar la precisión de los datos del recordatorio de 24 horas y aclarar su patrón real de consumo. La lista de compras o las adquisiciones semanales, aumentan la precisión de los datos.

Este método tiene varias ventajas; al responder acerca del consumo habitual de alimentos, no se da importancia a los cambios recientes en la dieta, debidos por ejemplo, a enfermedad. Las respuestas pueden ser usadas para categorizar a los sujetos de acuerdo a su consumo habitual de alimentos y cuando se incluye el tamaño de las porciones, puede categorizarse a los individuos de acuerdo a la ingesta de nutrientes.

Algunos instrumentos de frecuencia de consumo de alimentos, han sido diseñados para ser autoaplicados y requerir poco tiempo para cumplimentarse.

La principal desventaja de este método es que muchos detalles de la ingesta dietética no son medidos y la cuantificación de la ingesta no es tan exacta como con recordatorio o registro. La inexactitud es el resultado de una lista incompleta de todos los posibles alimentos, de errores en la estimación de la frecuencia y de errores en el tamaño usual de la ración servida. Como consecuencia, la estimación de la ingesta de nutrientes, a través de este método, puede ser considerablemente inexacta, produciendo estimaciones incorrectas del promedio de la ingesta para el grupo.

En general, listas largas de alimentos, sobreestiman la ingestión, mientras que listas pequeñas la subestiman⁽¹³⁵⁾.

1.8.1.4 Historia dietética

Originalmente, el término historia dietética fue ideado por Burke⁽¹⁴⁵⁾, y se refiere a la colección de información acerca de la ingestión de varios alimentos y a la forma de prepararlos. En CARDIA (*The Coronary Artery Risk Development in Young Adults*)⁽¹⁴⁶⁾, desarrollaron un método de historia dietética que proporcionó información acerca de los patrones de ingestión habitual, además de los datos de frecuencia del consumo de alimentos.

Algunos de estos métodos caracterizan a los alimentos con mucho más detalle del que se permite en las listas de frecuencia de alimentos, también permiten preguntar acerca de los alimentos consumidos en cada comida.

La historia dietética de Burke, incluye 3 elementos:

- Una entrevista detallada acerca de los patrones usuales de comida.
- Una lista de alimentos preguntando por la cantidad y frecuencia en que usualmente se comen.
- Un registro de dieta de tres días.

La mayor fortaleza del método de historia dietética es la evaluación de los patrones usuales de comida y los detalles de la ingesta de alimentos.

Los pormenores de la preparación de los alimentos pueden ser muy útiles en la mejor caracterización de la ingesta de nutrientes (fritos u horneados), así como la exposición a otros factores en los alimentos (asados con carbón vegetal).

Cuando la información es obtenida separadamente para cada comida, es posible el análisis de los efectos juntos de los alimentos comidos al mismo tiempo; por ejemplo, los efectos en la absorción del hierro, con ingestión simultánea de té o alimentos que contienen vitamina C.

Entre las desventajas del uso de la historia dietética es que a los entrevistados se les pide hacer muchos juicios acerca de los alimentos que

consumen usualmente y de las cantidades que comen de éstos. Estas tareas subjetivas pueden tener dificultad para muchos entrevistados.

Cuando esta historia es aplicada por un entrevistador, se requiere que éste posea tal experiencia que identifique la necesidad de comprender a las personas entrevistadas y lo que dicen y la objetividad al escribir lo que ellas le han dicho que consumen. Las costumbres dietéticas son personales y es posible que una persona no desee hablar sobre ello, en especial si se considera que quien lo pregunta está juzgando⁽¹³⁵⁾.

1.8.1.5 Observación de la ingestión de alimentos.

Es el método más preciso, pero es el que necesita más tiempo para su realización, es de mayor costo y también el más complicado, por lo que casi no se utiliza.

Este método se facilita en hospitales, asilos o comedores escolares, por ejemplo. Requiere conocer la cantidad de alimento que se sirve, pero sobre todo, la cantidad que se ingiere en realidad⁽¹³⁵⁾.

Existen situaciones más controladas como una unidad metabólica, en la que se pesan los alimentos presentados y el alimento no ingerido se vuelve a pesar y la diferencia se registra como la cantidad ingerida en realidad. Sin embargo, esto es inaplicable en población abierta.

1.8.2 Determinaciones de laboratorio

En general, las pruebas bioquímicas son la medición más objetiva del estado nutricional. Sin embargo su precisión y exactitud son vulnerables por los métodos utilizados. Su sensibilidad y especificidad se reduce por la superposición en las poblaciones. Además, se debe tener en consideración

que ningún indicador aislado es diagnóstico, y que se puede obtener una medida más adecuada si se usan combinados.

Algunas concentraciones sanguíneas indican la ingestión reciente de nutrientes, mientras que otras el verdadero estado nutricional tisular. Ciertas pruebas se afectan por factores independientes de la nutrición, como el estrés o las lesiones, que aumentan la cuenta de leucocitos y disminuyen la concentración sérica de proteínas; también varios fármacos interfieren en el análisis de pruebas de laboratorio. Incluso, puede haber variaciones diarias o semanales en algunos indicadores, por lo que una medición aislada no debe considerarse definitiva.

El estado del hierro puede ser medido usando índices hematológicos y bioquímicos⁽¹⁴⁷⁾. Las medidas específicas para conocer el estado nutricional del hierro incluyen, hemoglobina, volumen celular medio, hematocrito, protoporfirina eritrocitaria, hierro en plasma, transferrina, niveles de saturación de transferrina, ferritina y más recientemente receptores de transferrina y amplitud de la distribución de los eritrocitos⁽¹⁴⁷⁾.

Cada parámetro del estado nutricional del hierro, refleja cambios en sus diversos compartimentos corporales, por lo que cada uno se ve afectado en los diferentes niveles de depleción del metal.

Las reservas de hierro pueden valorarse por los niveles de ferritina sérica; el inadecuado transporte de hierro, por la reducida saturación de transferrina con hierro; el insuficiente hierro celular, por la elevación de los niveles séricos de los receptores de transferrina y por los niveles de las porfirinas eritrocitarias libres; y la anemia por la concentración de hemoglobina^(81,147-149). El hierro corporal total puede estimarse por una combinación de estos parámetros.

1.8.2.1 Ferritina sérica

La ferritina sérica es un parámetro sensible y seguro para la evaluación de los almacenes de hierro en sujetos sanos. La ferritina sérica es una proteína de almacenamiento del hierro, soluble en agua; está presente en grandes cantidades en el bazo, hígado y médula ósea⁽¹⁵⁰⁾. Su apo-forma se produce intracelularmente debido a la presencia de hierro y al combinarse con éste se transforma en ferritina⁽¹⁵¹⁾.

La relación de ferritina a hemosiderina, no está muy clara; las dos aumentan al incrementarse los depósitos de hierro y disminuyen en la deficiencia de hierro. En condiciones normales, la mitad del hierro almacenado está en forma de ferritina⁽¹⁵⁰⁾.

Se requieren pequeñas cantidades de plasma o suero para su determinación, lo que la hace ideal para conocer el estado del hierro en recién nacidos y niños⁽¹⁵⁰⁾.

Un microgramo por litro de ferritina sérica corresponde a 8 a 10 mg de almacenes de hierro. La ferritina sérica es ampliamente usada en la práctica clínica y en la investigación de poblaciones⁽¹⁴⁷⁾.

Los niveles de ferritina sérica inferiores a $12\mu\text{g}/\text{l}$, son altamente específicos de deficiencia de hierro y denotan un completo agotamiento de los almacenes de hierro en adultos⁽¹⁵²⁾.

En 1974, Cook et al., eligieron una concentración de ferritina sérica inferior a $12\mu\text{g}/\text{l}$ como diagnóstico para deficiencia de hierro después de una amplia encuesta en población de los EEUU. En el intervalo central del 95%, se encontraron valores de ferritina sérica en las muestras de hierro

de 12 a 302 μ g/l. Este punto de corte ha sido ampliamente usado⁽¹⁵³⁾. En niños ha sido sugerido un punto de corte de 10 μ g/l⁽¹⁴⁷⁾.

Aunque un bajo nivel de ferritina sérica define el inicio de la deficiencia de hierro, esto no indica la severidad de la deficiencia, debido a la alta variabilidad en la valoración. En este caso, necesitarán determinarse mediciones adicionales como saturación de transferrina o receptor de transferrina⁽¹⁴⁹⁾.

Dado que la ferritina es un reactante en algunos procesos, sus niveles en suero pueden elevarse en la presencia de inflamación crónica, infección, hepatitis. También se ha sugerido que el consumo de alcohol eleva la ferritina sérica⁽¹⁵⁰⁾.

Las concentraciones de ferritina sérica, tienden a ser más bajas en las mujeres que en los hombres, y reflejan que los almacenes de hierro son más bajos en éstas. Los niveles de ferritina sérica en los hombres incrementan en la última parte de la segunda década y entonces permanece estable o sólo sube hasta los 65 años de edad. En las mujeres, los niveles permanecen bajos hasta después de los 45 años, momento en que empiezan a subir y alcanzar el mismo nivel que los hombres de 60 a 70 años de edad. Esta tendencia probablemente refleja el cese de la menstruación y la maternidad. En mujeres embarazadas, los niveles de ferritina sérica, caen dramáticamente por debajo de 20 μ g/l durante el segundo y tercer trimestre, incluso en mujeres que toman suplementos de hierro⁽¹⁴⁷⁾.

La ferritina sérica puede ser fácilmente medida usando ensayo inmunoradiométrico (IRMA), radioinmunoensayo (RIA) o por ensayo inmunoabsorbente de enlace enzimático (ELISA). A pesar de la variedad

de equipos comerciales disponibles, parecen concordar los resultados obtenidos en diferentes ensayos. Esto se debe principalmente al desarrollo de los estándares de referencia de la OMS en 1985⁽¹⁵⁴⁾.

Antes del establecimiento del estándar de referencia, hubo considerables diferencias entre los resultados obtenidos por diferentes equipos y métodos. Por lo tanto, los valores absolutos de ferritina sérica en estudios del estado del hierro realizados antes de la estandarización, deben ser considerados con precaución⁽¹⁵⁴⁾.

Los niveles de ferritina sérica, son directamente proporcionales a la magnitud del almacenamiento de hierro. En la deficiencia de hierro, la ferritina sérica es consistentemente baja (<10µg/ml). En la anemia por infección, la ferritina sérica es normal o elevada. Se encuentran niveles disminuidos de ferritina sérica, también en la mujer embarazada, en pacientes en hemodiálisis y en los que han sido gastrectomizados⁽¹⁵¹⁾.

Los niveles elevados de ferritina sérica, se asocian con varios estados patológicos. En la leucemia mieloide aguda y en el mieloma múltiple, la incrementada síntesis de ferritina por las células tumorales, puede usarse como indicadora de la actividad neoplásica y el regreso a niveles normales de ferritina indican el éxito de la terapia⁽¹⁵⁰⁾.

1.8.2.2 Porcentaje de saturación de transferrina.

Representa la proporción de proteína que fija el hierro y por tanto, que se satura de hierro. Su valor es de importancia fisiológica, ya que si el grado de saturación es bajo, el hierro se utiliza especialmente para la hemoglobinización en la médula ósea, mientras que si es alto, el hierro se deposita en el sistema reticuloendotelial y en varios órganos (hígado, riñón, entre otros).

Es el indicador más exacto del suministro de hierro a la médula ósea. Una reducción en la saturación de transferrina por abajo del 16%, es un índice fiable de un bajo suministro de hierro para el desarrollo de eritrocitos⁽⁶³⁾.

$$\% \text{ saturación transferrina} = \frac{\text{Concentración de hierro sérico}}{\text{TIBC}^*} \times 100$$

*Total Iron Binding Capacity: Mide la saturación máxima de la transferrina con el hierro, por lo que es una medida de la cantidad total de transferrina disponible para fijar al hierro.

El límite más bajo de saturación de transferrina en niños de 6 meses hasta la edad de adolescente, es comúnmente considerado como 7 o 10%. En niños se considera que entre el 7 y 16%, existe una zona intermedia con solapamientos de individuos deficientes y normales⁽¹⁵⁰⁾.

Las limitaciones del uso de la saturación de transferrina son: la amplia variación diurna y la baja especificidad; en la enfermedad inflamatoria está reducida.

La saturación de transferrina es comúnmente usada en estudios de población combinada con otros indicadores del estado del hierro. Niveles reducidos en la saturación de transferrina y en la ferritina sérica, son frecuentemente usados para definir la deficiencia de hierro⁽¹⁴⁷⁾.

Los valores normales están entre el 35% y el 40%. En anemia ferropénica el porcentaje de saturación es muy bajo, menos del 15%⁽¹⁵⁰⁾.

1.8.2.3 Transferrina sérica

La transferrina es la proteína transportadora del hierro; es usualmente medida junto con el hierro sérico. La transferrina sérica puede ser estimada usando técnicas automatizadas como la capacidad total de unión del hierro (TIBC), que es la cantidad de hierro agregado y que puede ser específicamente ligado por el plasma.

La transferrina sérica puede también medirse directamente usando métodos inmunológicos. Estos niveles se incrementan en la deficiencia de hierro, pero pueden ser falsamente reducidos en la inflamación aguda, infecciones crónicas y enfermedad renal⁽¹⁴⁷⁾.

1.8.2.4 Porfirina libre en los eritrocitos

Las porfirinas se extraen de los eritrocitos con acetato de etilo-ácido acético, después son reextraídas en una disolución de ácido clorhídrico en la que se determinan fluorimétricamente. La mayoría de las porfirinas de los glóbulos rojos son protoporfirinas IX.

En condiciones anormales, se pueden encontrar cantidades mucho mayores de coproporfirinas o uroporfirinas⁽¹⁵⁰⁾. Debido a que la cantidad de las porfirinas en los glóbulos rojos es mucho mayor que en el plasma, se comete un error cuando se emplea una muestra de sangre total, que es mucho más cómoda que la de células lavadas. Los niveles normales de porfirinas en los eritrocitos, son de 20-50µg/dl de glóbulos rojos, si se determinan por el método descrito⁽¹⁵⁰⁾.

Puede medirse fácilmente usando un hematofluorómetro, que requiere sólo un par de gotas de sangre y una mínima experiencia técnica.

Los niveles de protoporfirina y coproporfirina eritrocítica son paralelos al nivel de los reticulocitos, excepto en la anemia por déficit de hierro y las anemias desritropoyéticas, por ejemplo, envenenamiento por plomo.

La aplicación clínica más importante de la prueba para porfirina eritrocítica libre (PEL), es para ayudar a discriminar entre 2 anemias microcíticas: anemia deficiente en hierro y la de carácter β-talasémico. En la primera la PEL, está aumentada, mientras que en la segunda, está dentro del intervalo de normalidad. En la deficiencia de hierro, como

disminuye la saturación de transferrina, aumenta la PEL. La protoporfirina eritrocítica está elevada en las etapas más avanzadas de eritropoyesis deficiente en hierro.

Esta prueba también se puede usar para la detección del envenenamiento por plomo y de otros trastornos de la síntesis del hemo, como infecciones crónicas, anormalidades en el metabolismo de las porfirinas, anemias sideroblásticas adquiridas, en las que se produce elevación de la PEL⁽¹⁵⁰⁾.

Una ventaja de la protoporfirina eritrocítica es su estabilidad en el individuo, en contraste con el hierro sérico y la saturación de transferrina que presentan una amplia variación diurna⁽¹⁴⁷⁾.

La protoporfirina eritrocítica es ampliamente usada en estudios de población, aunque infrecuentemente en la práctica clínica⁽¹⁴⁷⁾.

1.8.2.5 Hemoglobina

Se ha usado mucho más que cualquier otro parámetro del estado del hierro. Proporciona una medida cuantitativa de la severidad de la deficiencia de hierro, una vez que la anemia se ha desarrollado. La determinación de hemoglobina es un conveniente y simple método usado especialmente cuando la prevalencia de la deficiencia de hierro es alta, como en la infancia, la adolescencia o el embarazo⁽¹⁵⁵⁾.

Es una medida indirecta de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre y el método más aceptado para determinarla es el de cianometahemoglobina⁽¹⁵⁶⁾.

Los valores de hemoglobina varían con la edad, el sexo y las técnicas de extracción de sangre⁽¹⁵⁷⁾. También se ha demostrado que los indicadores de células rojas (hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, recuento de glóbulos rojos, número de eritrocitos, concentración media de

hemoglobina y concentración corpuscular media de hemoglobina), cambian de acuerdo con la altitud sobre el nivel del mar (ASNM) en que habitan las personas⁽¹⁵⁸⁾.

Las limitaciones del uso de la hemoglobina como una medida del estado del hierro son su falta de especificidad (factores como vitamina B₁₂ o la deficiencia de folato, desórdenes genéticos e infecciones crónicas, pueden limitar la eritropoyesis) y su relativa insensibilidad debido al marcado solapamiento en los valores entre la población normal y la deficiente en hierro.

Para identificar la anemia por deficiencia de hierro, la hemoglobina debe medirse junto con medidas más selectivas del estado del hierro⁽¹⁴⁷⁾.

1.8.2.6 Hematocrito

Es el volumen del paquete globular (eritrocitos) después de la centrifugación respecto del volumen sanguíneo total; se expresa en litros/litros y representa la proporción del volumen total ocupado por las células en un litro.

Se determina en sangre anticoagulada por medio de centrifugación en tubos de Wintrobe o microcapilares.

Ciertos trastornos pueden elevar el hematocrito en forma falsa. Por ejemplo, en la hiperglucemia e hipernatremia, los eritrocitos se hinchan elevando el volumen eritrocitario. Varía según edad, sexo y ubicación geográfica y dado que es un valor relativo, una reducción absoluta del plasma con un volumen eritrocitario normal puede dar un hematocrito elevado⁽¹⁵⁶⁾.

1.8.2.7 Volumen celular medio

Una reducción en el volumen celular medio ocurre cuando la deficiencia de hierro se vuelve severa, aproximadamente al mismo tiempo que la anemia se empieza a desarrollar. Es un indicador bastante específico de la deficiencia de hierro una vez que la talasemia y la anemia de enfermedad crónica se ha excluido.

Se calcula dividiendo el hematocrito por la cuenta de células rojas. El valor del punto de corte de 80fl, es aceptado como el más bajo límite normal en adultos⁽¹⁴⁷⁾.

1.8.2.8 Hierro sérico

El hierro sérico es sensible en la fase moderada de deficiencia de hierro. Las limitaciones del uso del hierro sérico incluyen: su amplia variación diurna y su falta de especificidad cuando se encuentran bajos niveles después de pérdidas de sangre, donación, embarazo, infecciones crónicas, artritis reumatoide. Por lo tanto, el hierro sérico es usado en combinación con otros parámetros. El hierro del plasma es medido colorimétricamente después de la acidificación y precipitación de las proteínas del plasma usando métodos automatizados⁽¹⁴⁷⁾.

1.8.2.9 Examen de la médula ósea

Esto todavía se considera como el estándar de oro para la evaluación de los almacenes de hierro a pesar de sus limitaciones. Los exámenes histológicos del frotis de la médula ósea se realizan para juzgar la cantidad de hemosiderina en las células reticulares. La cantidad de hemosiderina visible después de teñirse con ferrocianido de potasio, correlaciona bien con las concentraciones de hierro no hem determinado químicamente y con los niveles de ferritina sérica.

La cantidad presente puede categorizarse como ausente, reducida, normal o incrementada. La ausencia de hierro reticular marcable, es característica de la latente deficiencia de hierro⁽⁶³⁾.

Algunas de las limitaciones de este método incluyen su naturaleza subjetiva, puesto que el resultado depende de la habilidad del investigador, la suficiente cantidad de médula disponible y una meticulosa técnica de teñido. Como el examen de la médula ósea es sólo un método semicuantitativo, la misma cantidad de hierro marcable, puede reflejar un amplio rango del hierro disponible actual⁽¹⁴⁷⁾.

El examen de médula ósea es una técnica invasiva y de poca aplicación para evaluar los almacenes de hierro en la población general. Otros métodos tradicionales de detección de almacenes de hierro son: examen histológico de hierro no hem en biopsia de hígado, flebotomías cuantitativas, medición urinaria de la excreción de hierro después de inyectar un quelante del hierro, o el uso de métodos de absorción de hierro. La concentración de ferritina sérica, en gran parte reemplaza estas técnicas y en la actualidad es la más utilizada para medir almacenes de hierro⁽¹⁴⁷⁾.

1.8.2.10 Receptor de transferrina sérica

El análisis del receptor de transferrina sérica constituye la medida más reciente para detectar deficiencia de hierro a nivel celular. Los receptores de transferrina se encuentran en las membranas celulares y permiten al hierro unido a la transferrina entrar a la célula⁽¹⁴⁷⁾.

La concentración de los receptores de transferrina sérica, indican tanto la actividad eritropoyética como el déficit del hierro funcional en el eritrocito⁽¹⁵⁹⁾.

Cuando el hierro suministrado es escaso, hay una sobrerregulación de los receptores de transferrina para habilitar a la célula a competir más efectivamente por el hierro. El número de receptores de membrana están en proporción a los receptores encontrados en el plasma. Un incremento en los niveles del receptor sérico se ve en pacientes con eritropoyesis deficiente en hierro o anemia por deficiencia de hierro⁽¹⁶⁰⁾.

El receptor de transferrina soluble puede ser detectado y cuantificado en suero usando técnicas sensibles monoclonales (ELISA). El rango normal para el receptor de transferrina sérica es de 3-9mg/l⁽¹⁶⁰⁾.

En los estudios de flebotomía controlados, el receptor no se incrementa hasta que los almacenes de hierro están completamente agotados⁽¹⁶¹⁾.

Cuando la ferritina sérica cae por debajo de los 12µg/l, el receptor del suero comienza a subir aproximadamente en proporción al déficit del hierro funcional.

La concentración de ferritina sérica y del receptor del suero, pueden reflejar el espectro completo de la deficiencia de hierro, desde una etapa normal, hasta la deficiencia severa. El receptor del suero mide el déficit de hierro en tejidos, una vez que los niveles de ferritina descienden por debajo de 12µg/l⁽¹⁴⁷⁾.

La concentración del receptor del suero proporciona una medida más sensible y confiable que la saturación de transferrina, y se afecta antes en el desarrollo de la deficiencia funcional de hierro, que los índices hematológicos tradicionales como la protoporfirina eritrocítica o el volumen celular medio⁽¹⁶¹⁾.

Al parecer, la medida del receptor sérico es de gran valor en la identificación de una moderada deficiencia aguda de hierro. Al contrario de la ferritina sérica, el receptor de transferrina permanece normal en pacientes con inflamación aguda o crónica, o enfermedad del hígado y parece ser efectivo en la distinción entre la anemia por deficiencia de hierro y la anemia de la enfermedad crónica⁽¹⁶¹⁾.

El receptor de transferrina sérica es particularmente útil en el embarazo, es mejor indicador del estado del hierro que la ferritina sérica, protoporfirina eritrocítica o el volumen medio de células rojas. La ferritina sérica declina rápidamente con la movilización de los almacenes para el feto y la expansión de la masa de las células rojas de la madre, mientras que la protoporfirina eritrocítica o el volumen medio de células rojas, cambian también lentamente y son útiles en la detección precoz de la deficiencia de hierro⁽¹⁴⁷⁾.

Debido a que esta prueba es relativamente nueva, no se usa rutinariamente en la práctica clínica o en estudios de población para detectar deficiencia de hierro; sin embargo, el estado de hierro de una población, puede ser completamente evaluado, utilizando: ferritina sérica, como una medida de los almacenes de hierro; el receptor sérico de transferrina, para medir una deficiencia moderada de hierro en los tejidos y la concentración de hemoglobina, como una medida de deficiencia de hierro avanzada⁽¹⁶¹⁾.

1.8.3 Valoración antropométrica

A través de la antropometría se puede conocer el crecimiento y desarrollo de un individuo. Los datos antropométricos son más útiles si se miden con precisión y se registran durante cierto tiempo.

En las etapas de crecimiento y desarrollo, especialmente durante la infancia, las mediciones como talla y circunferencia cefálica, indican la nutrición anterior o el estado nutricional crónico. La circunferencia a mitad del brazo, el peso y el grosor del pliegue cutáneo, reflejan el estado nutricional del momento.

Los factores étnicos, familiares, el peso al nacer y el ambiente, afectan el crecimiento y deben considerarse cuando se realizan las mediciones antropométricas.

En cuanto a la valoración nutricional antropométrica de los adolescentes, los índices recomendados son talla para la edad, Índice de Masa Corporal (IMC) para la edad y pliegues cutáneos tricípital y subescapular para la edad⁽¹⁶²⁾.

1.8.3.1 Índice de Masa Corporal

También se conoce como Índice de Quetelet. Explica las diferencias en la composición corporal y define el grado de adiposidad según la relación del peso con la altura. Se determina a través de la siguiente fórmula⁽¹⁶²⁾:

$$\text{IMC} = \text{peso (en kilogramos)} / \text{altura (metros}^2\text{)}$$

El IMC, tiene la correlación menor con la altura corporal y la más elevada con las mediciones independientes de la adiposidad corporal para adultos, incluyendo los de edad avanzada. Existe menor riesgo de muerte temprana con valores de 18.5 a 24.9. En general un IMC igual o mayor a 25 indica riesgo creciente de problemas de salud, al igual que valores menores de 18.5⁽¹⁶²⁾.

Los valores de IMC aumentan a través de la edad, por lo que se sugieren valores de normalidad específicos en los diferentes grupos de edad.

1.8.3.2 Índice Cintura Cadera (ICC)

La distribución de grasa corporal indica el riesgo de presentar ciertas enfermedades; la medida de adiposidad más usada actualmente es la relación entre la cintura y la cadera, que determina si la obesidad existente es de tipo androide o de la parte superior del cuerpo; o bien, ginecoide o de la parte inferior del cuerpo⁽¹⁶³⁾.

Un ICC mayor de 0.93 en varones y de 0.84 o superior en mujeres, indica obesidad androide y riesgo creciente de enfermedades relacionadas con la obesidad⁽¹⁶³⁾. Al parecer también es útil en niños⁽²⁾.

A partir de la adolescencia, el ICC es mayor entre los hombres que entre las mujeres. Respecto a los cambios que ocurren en la distribución de la grasa con la edad, se ha encontrado que tanto en hombres como en mujeres, la circunferencia de la cintura se incrementa con la edad, pero de manera más tardía en ellas, coincidiendo con el climaterio⁽¹⁶³⁾.

Estas diferencias son sobre todo a expensas de la circunferencia de cintura, ya que la de cadera es relativamente estable con la edad. Al aumentar el peso corporal en los hombres, predomina el depósito de grasa en la cintura, mientras que entre las mujeres ocurre tanto en la cintura como en la cadera; por lo tanto; el índice cambia en los hombres y puede mantenerse estable en las mujeres a pesar de que acumulen cantidades considerables de grasa⁽¹⁶³⁾.

1.8.3.3 Otras mediciones útiles

Si se combinan la circunferencia a la mitad del brazo con el pliegue cutáneo tricípital, es posible determinar de manera indirecta las áreas muscular y grasa del brazo. El área muscular del brazo indica la masa corporal magra y por lo tanto las reservas de proteínas del esqueleto; esta

medida es muy importante en niños durante el crecimiento o para valorar a personas con malnutrición de proteínas y energía⁽¹⁶²⁾.

Debido a que la precisión de los pliegues cutáneos disminuye cuanto mayor es la obesidad, existen otras técnicas para conocer el porcentaje de grasa corporal como el pesado hidrostático, que es un parámetro de la densidad corporal que se basa en el principio de que el tejido no graso es más denso que el adiposo⁽¹⁶²⁾.

Se dispone además de otras técnicas para determinar el porcentaje de grasa corporal que son de gran precisión, como: ultrasonido, contador de potasio corporal, tomografía por ordenador, imágenes de resonancia magnética y activación de neutrón, impedancia bioeléctrica bipolar o ultrapolar, su inconveniente es que tienen un costo elevado y para su manejo se requieren técnicos adiestrados.

1.8.4 Valoración socioeconómica

En cuanto a la investigación de los aspectos socioeconómicos que influyen en el estado de salud y nutrición del individuo o de la población, hay múltiples propuestas de medición, que plantean distintos enfoques metodológicos e ideológicos respecto a esta asociación⁽¹⁶⁴⁻¹⁶⁵⁾.

La propuesta de Bronfman (1988), consiste en construir un Índice de Nivel Socioeconómico (INSE) a partir de seis variables: combina el número de personas por vivienda y el número de habitaciones por vivienda, obteniendo una nueva variable: nivel de hacinamiento (número de personas por habitación), con ésta y otras tres variables de la vivienda (material de construcción del suelo, disponibilidad de agua potable y eliminación de excretas), construye el Índice de Condiciones de Vivienda (INCOVI), que combina con el nivel de escolaridad del cabeza de familia para formar el INSE, dándole tres categorías: bajo medio y alto.

La calidad de este indicador fue puesta a prueba a través de técnicas que midieron su validez y se concluye que es una medida de resumen del estado socioeconómico que puede ser aplicada a estudios de salud en la comunidad, sobre todo para identificar diferencias al interior de poblaciones muy homogéneas⁽¹⁶⁶⁾.

1.9 ELEMENTOS METODOLÓGICOS COMPLEMENTARIOS EN LA VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL HIERRO

En este apartado se describen otros aspectos que sin ser directos, son también importantes para determinar el estado nutricional de las adolescentes.

1.9.1 Antecedentes hereditarios

La obesidad, que se entiende como el exceso de tejido adiposo en el organismo, constituye un importante problema de salud pública en todo el mundo⁽¹⁶⁷⁾.

En la edad adulta, un incremento del 20% del peso corporal, aumenta importantemente el riesgo de hipertensión, coronariopatías, trastornos de lípidos y de diabetes mellitus no dependiente de insulina⁽¹⁶⁸⁾. La obesidad y el sobrepeso se asocian con enfermedades crónico-degenerativas, que constituyen las principales causas de mortalidad en los países industrializados^(169,170). El riesgo de mortalidad aumenta a ambos extremos de los valores de IMC; >24.9 por sobrepeso u obesidad y <18.5 por desnutrición⁽¹⁷¹⁾.

En los niños, el sobrepeso y la obesidad, están asociados con trastornos en el perfil de lípidos^(172,173), e incrementos en el colesterol sérico⁽¹⁷⁴⁾, hipertensión arterial⁽¹⁷⁵⁾, enfermedades respiratorias⁽¹⁷⁶⁾, trastornos musculoesqueléticos⁽¹⁷⁷⁾ y diabetes mellitus⁽¹⁷⁸⁾.

Los niños con obesidad tienen mayor riesgo de ser adultos obesos⁽¹⁷⁹⁾ y en general presentan tasas más altas de morbilidad y mortalidad⁽¹⁸⁰⁾.

En la etiología de la obesidad intervienen factores ambientales y genéticos, en una interacción compleja de variables, como influencias psicológicas y culturales y mecanismos fisiológicos reguladores.

Muchos factores hormonales y neurales relacionados con el control normal del peso, están determinados genéticamente. Incluyen las señales a corto y largo plazo que determinan la saciedad y la actividad de alimentación. Defectos mínimos en su expresión e interacción podrían contribuir importantemente a un aumento de peso. El número y tamaño de las células adiposas, la distribución regional de la grasa corporal y el índice metabólico en reposo, también se determinan en forma genética. Un estudio con 540 daneses adoptados, refiere que los pesos de éstos se correlacionaban con sus padres biológicos, en toda la gama de pesos, desde los muy delgados, hasta los más obesos, en tanto que no se observó dicha relación con los padres adoptivos⁽¹⁸¹⁾.

1.9.2 Aspectos psicológicos

El desarrollo de una imagen del aspecto físico personal que incluye un cuerpo de adulto, es una labor intelectual y emocional entremezclada con problemas nutricionales.

Los adolescentes pueden sentirse incómodos por sus cambios corporales rápidos, pero al mismo tiempo desean crecer como sus compañeros o personas consideradas como “ídolos” en sus culturas. Su sentido de valor puede derivar de sentimientos sobre sus atributos físicos personales, un carácter que los torna vulnerables a deformaciones importantes si se presenta un trastorno de la alimentación⁽¹⁸⁰⁾.

Los deseos de los adolescentes por cambiar el ritmo de crecimiento a las proporciones corporales, pueden llevarlos a realizar modificaciones en su alimentación que muy probablemente tendrán consecuencias negativas, más bien sujetas a la explotación de intereses comerciales.

La ganancia rápida de peso en esta edad, en conjunto con el desarrollo de las características sexuales secundarias, pueden originar que muchas mujeres jóvenes disminuyan innecesariamente la cantidad de alimentos que ingieren; por otro lado, los varones jóvenes tienden a utilizar suplementos nutricionales, con la ilusión de alcanzar el aspecto muscular de los adultos.

1.9.3 Colesterol y obesidad

Para tener una evaluación más completa del estado nutricional de las adolescentes, es importante considerar el aspecto de los posibles excesos en la alimentación.

Algunos de los factores de riesgo para enfermedades crónico-degenerativas, especialmente la cardiopatía coronaria en la edad adulta y que se adquieren muchas veces desde la adolescencia, o en edades más tempranas, son el sobrepeso y la obesidad.

La cardiopatía coronaria se produce como consecuencia de la interrupción de la corriente sanguínea a la red de vasos sanguíneos que rodean al corazón e irrigan el miocardio. La causa subyacente principal de cardiopatía coronaria es la aterosclerosis, por la invasión de lípidos, principalmente colesterol, hacia la capa íntima y formación de placas. La aterosclerosis es la causa principal de infarto de miocardio, accidente cerebrovascular y trombosis⁽¹⁸²⁾.

Resultados de necropsias en niños, han demostrado que el proceso aterosclerótico se inicia con la aparición de estrias adiposas a una edad muy temprana.

En hombres jóvenes ya se ha establecido el desarrollo del ateroma; sin embargo, el desarrollo hacia una placa aterosclerótica y la oclusión subsiguiente de la luz arterial, no se presenta si no existen factores de riesgo.

Estudios epidemiológicos en el mundo, han identificado constantemente valores de lípidos en sangre y factores ambientales, especialmente dietéticos, que caracterizan a las poblaciones con alta frecuencia de cardiopatía coronaria⁽¹⁸²⁾. En algunos estudios se han establecido relaciones positivas entre el colesterol sérico y la cardiopatía coronaria⁽¹⁸²⁾. De la misma forma, se ha identificado que las concentraciones séricas de lipoproteínas de alta densidad (HDL) y lipoproteínas de baja densidad (LDL), predicen el riesgo de cardiopatía⁽¹⁸³⁾. También se han relacionado la obesidad, la falta de ejercicio y la edad⁽¹⁸⁴⁾.

El colesterol puede ser cuantificado por métodos enzimáticos o químicos (colorimétricos). Los métodos son directos, cuando se utiliza suero o plasma directamente para el análisis, o indirectos si se trata la muestra

con algún solvente u otro procedimiento de aislamiento antes de la determinación de colesterol⁽¹⁸⁵⁾.

Los métodos directos son simples, convenientes y fácilmente adaptados a análisis automatizados, pero tienen un riesgo más alto de error que los métodos indirectos.

En los métodos químicos, el colesterol reacciona como un alcohol típico con fuerza con los ácidos concentrados; los productos son sustancias coloreadas como consecuencia de la deshidratación del colesterol por acción del ácido sulfúrico y anhídrido acético (reacción de Liebermann-Burchard), en presencia de cloruro férrico (reacción de Zak), cloruro de acetilo, entre otros⁽¹⁸⁵⁾.

Virtualmente en todos estos procedimientos, el ácido acético y el anhídrido acético son usados como solventes y agentes deshidratantes y el ácido sulfúrico es utilizado como un deshidratante y un reactivo oxidante. La reacción es reforzada por la adición de varios iones de metal, como sales de hierro⁽¹⁸⁶⁾.

Los procedimientos enzimáticos directos han sido virtualmente reemplazados por métodos químicos en el laboratorio clínico. El paso inicial de la reacción, común a todos los procedimientos enzimáticos, es la hidrólisis de ésteres de colesteril de C-3 a la forma de colesterol libre, y la subsecuente oxidación para producir H_2O_2 ⁽¹⁸⁶⁾.

Algunos métodos enzimáticos miden la cantidad de oxígeno consumido amperométricamente usando un electrodo sensible al oxígeno. Otros métodos incluyen la cuantificación de H_2O_2 por la formación de un producto de la oxidación coloreado, o un nucleótido de la piridina

reducido. En los métodos indirectos se observaron interferencias con lo turbio, lipémico, ictérico o especímenes hemolizados.

La presencia de bilirrubina positiva interfiere con la reacción de Liebermann-Burchard y con los métodos de sales de hierro para la formación de biliverdina, que absorbe en la región espectral del producto de reacción de colesterol.

La bilirrubina también puede intervenir directamente debido a su absorbancia alrededor de 500 nm. Los efectos de la interferencia de la bilirrubina son minimizados en los análisis enzimáticos, en los que el consumo de oxígeno es medido electroquímicamente.

Existen problemas en el análisis de colesterol debido a la naturaleza variada de los interferentes y sus efectos. Los problemas ocasionados por los interferentes pueden ser reducidos usando métodos que parcialmente purifiquen el espécimen por medio del extracto solvente del colesterol.

Uno de estos métodos es de Abell-Kendall, aquí el colesterol y los ésteres de colesterol, son los que primero se extraen del suero, el colesterol esterificado es entonces hidrolizado enzimáticamente o saponificado químicamente y entonces el reactivo de Liebermann-Burchard, se agrega para desarrollar el color⁽¹⁸⁶⁾.

Los métodos químicos, específicamente a través de la reacción de Liebermann-Burchard, son los más utilizados por ser más prácticos y no requerir de un equipo muy sofisticado ^(187,188).

1.9.4 Características de la menstruación

1.9.4.1 Menstruación normal

Para identificar el sangrado uterino patológico, es necesario conocer la menstruación normal y las influencias hormonales que son cruciales para este proceso.

El ciclo menstrual normal depende de una compleja interacción de eventos hormonales que tienen profundas consecuencias anatómicas y fisiológicas. La menstruación normal está basada en la relativa cantidad de estrógenos y progesterona, las cuales a su vez, están reguladas por la secreción en el hipotálamo de dos factores: hormona luteinizante y hormona folículo estimulante.

La estimulación de los estrógenos, aproximadamente seis meses antes de la menarquia, inicia la producción de moco endocervical y la descamación de las células epiteliales de la vagina. De este modo, antes de iniciar el verdadero flujo menstrual, las adolescentes en la pubertad empiezan a experimentar la leucorrea fisiológica⁽¹⁸⁹⁾

Cada ciclo menstrual está dividido en tres fases: proliferativa, secretoria y menstrual. Por convención, el primer día del sangrado menstrual, es considerado el día 1 del ciclo, y los días subsecuentes son numerados serialmente hasta el siguiente sangrado menstrual⁽¹⁹⁰⁾.

Los ciclos menstruales se consideran normales cuando tienen un intervalo promedio de 21 a 35 días entre sangrado y sangrado y su duración oscila entre los 3 a 7 días; un número mayor de días y con pérdidas abundantes se considera anormal.

1.9.4.2 Sangrado uterino en la adolescencia.

Las adolescentes frecuentemente presentan un sangrado uterino anormal, el cual es debido usualmente a ciclos anovulatorios. Hay un retraso en la

maduración del mecanismo positivo de regeneración que es necesario para que surja la hormona luteinizante y la subsecuente ovulación. Por esta razón, los ciclos iniciales después de la menarquia son frecuentemente anovulatorios⁽¹⁹¹⁾.

La lenta maduración del eje hipotálamo-pituitaria, es realmente vulnerable a varios procesos fisiológicos y patológicos^(192,193). Esto no es en si misma una condición patológica, pero la maduración normal ocurre de diferente forma en cada adolescente. En el primer año después de la menarquia, alrededor del 55 % de las menstruaciones son anovulatorias. La anovulación se asocia con ciclos cortos y largos⁽¹⁸⁹⁾. En la adolescencia existe la tendencia a presentar ciclos de variable longitud y en promedio ocupan 15 meses los primeros 10 ciclos menstruales⁽¹⁸⁹⁾.

El sangrado vaginal se puede describir por su: cantidad, frecuencia, o causas. Debido a que la percepción de la mujer acerca de la sangre perdida es altamente subjetiva, la evaluación objetiva de estas pacientes es difícil.

Algunos de los términos usados para describir estos estados patológicos requieren definición específica.

La menorragia, es definida como ciclos menstruales en los cuales el sangrado es excesivo o prolongado. La sangre menstrual perdida es considerada excesiva si sobrepasa 80 ml por ciclo o periodo. La menorragia afecta a las mujeres de todas las edades, la mitad de ellas son menores de 40 años de edad y cerca del 20% son adolescentes⁽¹⁹⁴⁾.

La metromenorragia, se refiere a sangrados uterinos prolongados o excesivos que ocurren en intervalos irregulares.

La oligomenorrea, es definida como los episodios de sangrado uterino que ocurren en intervalos de 35 días a seis meses⁽¹⁹⁴⁾. Las mujeres con este patrón pueden tener ciclos con ovulación o anovulatorios, incluso puede presentarse una combinación de sangrados ovulatorios y anovulatorios. Muy comúnmente la oligomenorrea es debida a causas hipotalámicas⁽¹⁹²⁾.

La polimenorrea, es un sangrado regular que ocurre a intervalos más cortos de 21 días.

La amenorrea, es la ausencia de menstruación; cuando la adolescente ya ha regularizado sus ciclos menstruales, se habla de amenorrea cuando la menstruación no se ha vuelto a presentar por lo menos en seis meses⁽¹⁹⁵⁾; si no existe embarazo, esa alteración hormonal puede deberse, por ejemplo a estrés, atletismo competitivo y/o una alimentación inadecuada. Las adolescentes con trastornos alimentarios como la anorexia nerviosa, sobre todo cuando la pérdida de peso es excesiva, tienen irregularidades en sus ciclos menstruales. Las atletas de alto rendimiento pueden presentar amenorrea por la intensidad del ejercicio, el peso corporal y el porcentaje de tejido graso, el disminuir la actividad física puede inducir reaparición de la menstruación.

El sangrado intermenstrual, es definido como aquél que ocurre entre ciclos menstruales regulares; la cantidad de sangrado es variable y típicamente menos frecuente que la metrorragia. Probablemente la causa más común del sangrado intermenstrual es el causado por las píldoras anticonceptivas.

1.9.4.3 Cuantificación del sangrado menstrual

Las valoraciones subjetivas de la cantidad de sangre perdida en la menstruación y los parámetros clínicos, como la duración de la menstruación o el número de compresas y tampones usados, no han

proporcionado datos exactos pero sirven de referencia⁽¹⁹⁶⁻¹⁹⁷⁾. Incluso, se han estructurado y comparado con el estándar de oro (técnica de hematina alcalina) con muy buenos resultados⁽¹⁹⁸⁾.

Es muy difícil evaluar a las mujeres con su aseveración subjetiva, por lo que no hay un método práctico para cuantificar la sangre menstrual perdida⁽¹⁹⁸⁾.

La definición de menorragia requiere de mediciones objetivas y los datos aportados por las pacientes basados en su percepción de excesiva pérdida de sangre, no siempre reflejan la verdadera cantidad de sangre menstrual perdida^(192,197).

Las mujeres que se quejan de menorragia pueden basar su valoración en su historia menstrual y en la percepción de lo que es la norma para otras mujeres⁽¹⁹⁹⁾. Por ejemplo, una mujer que ha estado menstruando excesivamente durante muchos meses o años puede clasificar su menstruación como ligera cuando su fuerte pérdida sólo esté reducida. Similarmente, una mujer que normalmente pierde 20 ml con cada periodo, puede clasificar su periodo como fuerte cuando se duplica a 40 ml, que está dentro de un rango normal⁽¹⁹⁸⁾.

Muchas mujeres son incapaces para juzgar la severidad de su sangrado vaginal. En un estudio realizado por Hallberg y cols, el 40% de las mujeres con excesivo sangrado uterino (>80ml), consideraron sus periodos normales o incluso ligeros. Algunas mujeres con periodos ligeros, vieron sus sangrados como severos⁽¹⁹³⁾.

Varios autores consideran 60 ml como un límite superior más realista de lo normal. Incluso si su cantidad es usada como el límite superior normal, otros estudios indicaron que 40% de mujeres, presentaron pérdidas por

debajo de este valor y percibieron sus periodos menstruales como fuertes^(197,200).

La edad de las pacientes parece afectar su percepción de sangre perdida. Las mujeres más jóvenes sienten su pérdida diaria menstrual como excesivamente fuerte, mientras que las mujeres de más edad experimentan una similar pérdida como ligera o moderada⁽²⁰⁰⁾.

A menudo se intenta valorar la sangre menstrual perdida, averiguando acerca del número de compresas o tampones utilizados por periodo, aunque algunas de estas compresas apenas alteran su color después del uso⁽²⁰⁰⁾.

La sangre menstrual perdida, objetivamente medida, no siempre correlaciona con el número de compresas o tampones usados. En general, las compresas sanitarias absorben más sangre que los tampones.

El método más exacto para cuantificar la cantidad de sangre menstrual perdida es el método de hematina alcalina. La sangre perdida puede ser medida exactamente coleccionando todos los tampones y compresas usadas durante la menstruación, mezclado con una cantidad conocida de hidróxido de sodio, extrayendo la hemoglobina y cuantificándola por espectrofotometría⁽²⁰¹⁾.

Aunque este es un método fácil de laboratorio para realizar en ciertas circunstancias, es demasiado laborioso en la práctica general^(191, 196,202,203). La valoración de hemoglobina de la sangre o las concentraciones de ferritina sérica son muy útiles, porque dos terceras partes de las mujeres con menorragia objetiva desarrollan deficiencia de hierro⁽²⁰⁴⁾ e incluso, anemia por deficiencia de hierro⁽²⁰⁵⁾.

1.9.5 Actividad física

La actividad física se define como el movimiento rítmico que aumenta la frecuencia cardíaca por arriba de los niveles de reposo e implica el uso coordinado de varios grupos musculares. La actividad física tiene efectos positivos en la salud individual y poblacional⁽²⁰⁶⁾.

En el siglo XVI, Ramazzini observó que los sastres enfermaban con mayor frecuencia que los mensajeros; sin embargo, fue hasta la primera mitad del siglo XX que un grupo de cardiólogos de Boston, prescribió a los pacientes ejercicio moderado como parte de su tratamiento⁽²⁰⁷⁾.

Actualmente se considera que el ejercicio disminuye la morbilidad y mortalidad de personas con enfermedad cardíaca. Además reduce la frecuencia de ansiedad o depresión, mejorando la calidad de vida⁽²⁰⁸⁻²¹⁰⁾.

En México, se han producido cambios en la actividad física de la población, principalmente por fenómenos como la migración de las zonas rurales a las urbanas⁽²¹¹⁾, que a su vez origina cambios en el estilo de vida, caracterizado por una menor actividad física, mayor disponibilidad de alimentos, disminución en el consumo de fibra y aumento en la ingestión de azúcares y alimentos de alta densidad energética. Estos cambios en el estilo de vida están relacionados con el aumento en la frecuencia de sobrepeso, obesidad, enfermedad coronaria, diabetes, cáncer de colon, entre otros padecimientos⁽²¹²⁾.

El Grupo de Consenso para la Obesidad en México, concluyó que existen datos suficientes que apoyan la tesis de que la actividad física regular, asociada a un plan de alimentación sano, reduce el riesgo de morbilidad y mortalidad con relación a diabetes, dislipidemia, síndrome de resistencia a la insulina, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica, osteoporosis,

estados ansioso-depresivos; incluso, reduce las conductas delictivas en la juventud. Enfatizan que no es necesario perder todo el excedente de peso para obtener los beneficios del ejercicio⁽²¹³⁾.

La actividad física es el componente más variable del gasto energético y se encuentra bajo control voluntario⁽²¹⁴⁾.

Una buena parte de los habitantes de países industrializados lleva a cabo una actividad vigorosa poco tiempo al día; sin embargo, pasan mucho tiempo de sedentarismo en el trabajo⁽²¹⁵⁾.

Mirar la televisión es otra forma de sedentarismo y se ha probado su asociación con la obesidad, que puede producirse por una reducción en el gasto de energía o por cambios en la alimentación. En México y Estados Unidos, existen altos índices de tiempo frente a la televisión, especialmente en niños y adolescentes⁽²¹⁶⁻²¹⁹⁾.

Para comprender de mejor manera el fenómeno del aumento de la frecuencia de obesidad en México y su causalidad, es necesario entonces, medir la actividad física.

Existen métodos directos de medición que se realizan a través de cuestionarios que son cumplimentados por los propios sujetos o por un entrevistador⁽²²⁰⁾.

Se han usado también sensores de movimiento mecánicos o electrónicos, como las cámaras de vigilancia o los aparatos telemétricos. En la práctica, los instrumentos de elección para el estudio de la actividad física son los cuestionarios, sobre todo si son de fácil aplicación y breves, de tal manera que puedan ser aplicados en una población para obtener datos epidemiológicos; sin embargo, puede ocurrir que su validez se limite por la

memoria de cada sujeto, que varíe según el sexo, la edad o el desarrollo cognitivo de las personas⁽²²¹⁾.

Los instrumentos de medición deben ser sensibles, es decir, deben tener la capacidad de detectar diferencias entre pacientes o grupos de pacientes⁽²²²⁾.

1.9.6 Parasitosis intestinal

Los parásitos intestinales son un problema de salud, especialmente en el medio rural, donde las condiciones del ambiente pueden favorecer el desarrollo y la contaminación parasitaria.

La mayoría de las enfermedades parasitarias, sobre todo las de *Nemátodos*, son más evidentes cuando coexisten con las etapas de mayor necesidad metabólica como en el crecimiento y la maduración⁽²²³⁾.

Puede existir la costumbre de no lavarse las manos antes de comer o después de defecar, favoreciendo -si existe parasitosis-, la introducción por vía oral de huevos y larvas de los parásitos⁽²²⁴⁾.

Otras formas de contagio por vía oral son el consumo de frutas, verduras, agua u otros alimentos contaminados.

Existen helmintos que ocasionan pérdida sanguínea a nivel intestinal, o bien que se alimentan de sangre, produciendo anemia en su huésped. Tal es el caso de las uncinarias, estrombiloides o anquilostoma. El parásito también compete por el consumo de las sustancias alimentarias que ingiere el huésped⁽²²³⁾.

En general, los casos crónicos de infestaciones parasitarias pueden provocar desnutrición crónica, y a veces síntomas vagos como dolor de cabeza, anorexia, irritabilidad, náuseas, diarrea, absorción defectuosa, anemia, molestias abdominales, desórdenes del colon e irritación del recto, entre otros.

A continuación se presentan los parásitos intestinales predominantes en zonas rurales y sus principales características^(223,224).

1.9.6.1 *Entamoeba histolytica*.

Se conocen como amebas, por lo que la enfermedad que ocasionan es la amebiasis o disentería. Se encuentran en aguas estancadas, lagunas y pozos de agua, también debajo de las hojas en estado de descomposición.

Las personas infectadas que no usan letrina sanitaria, contaminan el suelo con materia fecal, que puede contener quistes del parásito, una vez depositados en el suelo contaminan el agua, las frutas y las verduras. Pueden transmitirse también por las moscas o las manos sucias de los manipuladores de alimentos al igual que cuando se bebe agua sin hervir, o se ingieren alimentos contaminados sin lavar.

Las amebas ingeridas pasan al intestino grueso, donde se desarrollan, produciendo pequeñas ulceraciones. En algunos casos, la amebiasis puede provocar malestar y diarrea alternada con estreñimiento, también puede causar disentería; es decir, diarrea dolorosa con presencia de sangre y moco en abundancia.

Las amebas pueden pasar a la corriente sanguínea e infectar otros órganos como el hígado, pulmones, cerebro; también pueden producir anemia.

1.9.6.2 *Giardia lamblia*

Produce la enfermedad conocida como giardiasis o lambliasis. La forma de transmisión es parecida a la descrita en la ameba. Una vez que los quistes llegan al intestino delgado, se adhieren a las paredes ocasionando diarreas y fuertes dolores de estómago.

1.9.6.3 *Ascaris lumbricoides*.

Es el parásito conocido como lombriz intestinal grande del ser humano, y produce ascariasis. Nuevamente la forma de transmisión es semejante a la de los parásitos mencionados anteriormente.

Una de las complicaciones de la ascariasis se presenta cuando estos parásitos se reúnen en un lugar fijo del intestino, provocando una obstrucción intestinal. También pueden invadir el hígado, la cavidad peritoneal y el apéndice, produciendo la muerte.

Estos parásitos pueden llegar a la glotis y producir sofocación, e incluso asfixia. Las larvas de ascaris también pueden invadir las vías respiratorias y provocar hemorragias o inflamación en los pulmones.

Las personas con ascariasis pueden presentar una sintomatología variable. El primer signo es la salida de parásitos adultos en las heces o a través de vómito, una infección grave puede producir trastornos digestivos, dolores abdominales, vómito, intranquilidad y alteración del sueño

1.9.6.4 *Trichuris trichura*.

Son los parásitos conocidos como tricocéfalos, que producen la enfermedad denominada tricuriasis. También la forma de transmisión es parecida a la descrita, sólo que en este caso, el calor, la humedad del suelo y la sombra, maduran los huevecillos y se convierten en embriones del parásito. Este proceso se realiza en tres semanas.

Las personas, pueden ingerir los embriones del parásito, por medio de las manos sucias, el polvo, el agua, los alimentos, las frutas, y los objetos contaminados.

Los embriones de tricocéfalos ingeridos llegan al intestino grueso y se convierten en gusanos adultos. Se adhieren a las paredes del intestino grueso, se alimentan y se multiplican, produciendo malestar estomacal intermitente, diarrea, pérdida de peso y anemia.

1.10 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

1.10.1 Características geográficas y demográficas.

El estado de Morelos colinda al norte con el Distrito Federal; al noroeste y oeste con el estado de México; al este y sureste con Puebla; al sur y suroeste con Guerrero (figura 1).

Geográficamente, el estado se localiza en la parte centro sur de la República Mexicana, está dividido en 33 municipios que comprenden 325 localidades. (Figura 1). En el presente estudio participaron 15 localidades ubicadas en 4 municipios al sureste del estado.

Figura 1. Ubicación del lugar del estudio en el Estado de Morelos, México.



Es uno de los estados más pequeños de la República Mexicana, tiene 4958km² de extensión territorial, que representan el 0.25% de la superficie total del país⁽²²⁵⁾.

Datos del XII Censo General de Población y Vivienda realizado en el año 2000, por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática⁽²²⁶⁾, indican que Morelos tiene un total de 1, 552 878 habitantes, de los cuales 805 906, son mujeres.

El total de la población nacional es de 97, 361 711 habitantes, de los que 50, 007 325, son del sexo femenino. La población morelense representa el 1.59% del total nacional, ocupando el vigésimo segundo lugar del total de las entidades.

Tiene una densidad de población de 313 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km²), la nacional es de 50hab/km². Se encuentra sólo por detrás del Distrito Federal (5634hab/km²) y del Estado de México (611hab/km²); la densidad más baja se encuentra en el estado de Baja California Sur con 6 hab/km²

En Morelos hay 463 147 mujeres en edad fértil, que representan el 57.5% del total de la población femenina del estado.

En el estado de Morelos, la temperatura varía según la altura y la orientación del relieve. Así, tenemos que la zona norte del estado cuenta con una temperatura baja debido a sus elevaciones; en tanto que en la zona sur la temperatura es cálida. La temperatura media anual es de 27°C, y la mínima de 15°C.⁽²²⁷⁾

1.10.2 Actividad económica

Existen numerosas plantas eléctricas para fines industriales, azucareras, molinos de trigo, fábricas de hilados y tejidos de lana, productos químicos básicos, aserraderos, fábricas de bebidas alcohólicas, de refrescos y aguas minerales, productos enlatados, curtidoras y platería. Aunque la minería está poco desarrollada en la actualidad, hay oro, plata y plomo en buenas cantidades⁽²²⁸⁾.

1.10.3 Natalidad

En Morelos, las tasas de natalidad se mantuvieron altas hasta 1980, alrededor de 45 o 50 nacimientos anuales por cada 1 000 habitantes, para descender después. De 1980 a 1985 la tasa de natalidad fue de 31, en tanto que de 1985 a 1990 se redujo a 27 nacimientos por 1000.

Actualmente las mujeres morelenses tienen en promedio 3 hijos durante su vida reproductiva. Aunque en ciertos municipios el promedio de nacimientos por mujer se eleva entre 4,5 y 4,8, como Coatlán, Axochiapan, Temoac, Tepalcingo, Tetela del Volcán y Ocuituco.⁽²²⁵⁻²²⁹⁾

1.10.4 Mortalidad y morbilidad.

La tasa de mortalidad infantil es de 5 por 1 000 nacidos vivos. Esta tasa era muy alta en el siglo XIX, ya que alrededor de 1895 era de 57 por 1000.

El descenso de la mortalidad empezó en la década de los cuarentas, del pasado siglo, al tiempo que la fecundidad era alta, lo que originó el crecimiento de la población a partir de 1950, al haber más nacimientos que muertes.

La tasa de mortalidad se fue reduciendo sucesivamente, de 15 en 1950, a 10 en 1960, 8.6 en 1970, 6.6 en 1980 y 5.6 fallecimientos en 1990 por cada 1000 habitantes.

La difusión de las vacunas contribuyó a la disminución de la morbilidad, en especial la de la rabia en 1877 y la de la viruela, enfermedad que en 1893 atacó a la mitad de la población de Morelos.

A principios de la década de los noventa del siglo anterior, se registraron brotes de cólera en algunas comunidades de Morelos. En la población infantil siguen teniendo importancia las enfermedades del aparato respiratorio, las infecciosas y parasitarias.⁽²²⁵⁻²²⁹⁾

1.10.5 Educación

La educación primaria (6 grados) y secundaria (3 grados), que se cursan hasta los 15 o 16 años aproximadamente, son obligatorias en México.

La Secretaría de Educación Pública es quien dirige lo concerniente a educación, desde la básica hasta la superior. En el país existe el tipo de educación pública y privada.

Específicamente en la educación secundaria pública hay varias opciones: escuelas federales, estatales, técnicas; ubicadas generalmente en las ciudades o en los pueblos cercanos a éstas. Una opción creada para las localidades semimarginadas o marginadas son las telesecundarias, donde

las clases se desarrollan primordialmente a través de televisión por vía satélite, con la presencia de 1 o 2 profesores. Tienen aproximadamente 30 años de existencia y en Morelos están regidas por el Instituto de la Educación Básica del Estado a través de la Dirección de Educación Media y del Departamento de Telesecundarias.

1.10.6 Características particulares de la población de estudio

En el presente estudio participó la Supervisión Escolar número 3 con todas las telesecundarias existentes en sus 4 municipios y con un total de 511 mujeres.

Los 4 municipios tienen características similares entre las que destacan la actividad económica de la población: la agricultura de temporal y riego artificial en menor cuantía y la pequeña ganadería. Dentro de los cultivos más importantes están: maíz, sorgo, cebolla, caña de azúcar, frijol, cacahuete y pepino. El ganado que se produce es: bovino, ovino, porcino, caprino y equino.

Respecto a los servicios de salud existentes en esas localidades, todas tienen al menos un Centro de Salud de atención primaria, que son los encargados de atender a la población que no cuenta con otros servicios de salud (privados o de la seguridad social).

En general, en estos lugares existe la costumbre de casarse a temprana edad, tanto los hombres como las mujeres, por lo que las mujeres inician su maternidad siendo muy jóvenes, aproximadamente entre los 16 y 18 años, incluso a edades más tempranas, afectándose con frecuencia su estado nutricional y repercutiendo en el desarrollo normal de su adolescencia.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Probar la utilidad de la dosis única semanal de hierro en la prevención y corrección de anemia en mujeres adolescentes matriculadas en educación secundaria.

2.2 ESPECÍFICOS

2.2.1 Conocer la prevalencia de anemia en las localidades estudiadas.

2.2.2 Conocer los hábitos y costumbres de alimentación.

2.2.3 Medir el estado nutricional de las adolescentes y su relación con algunos factores de riesgo.

2.2.4 Identificar la prevalencia de parasitosis.

2.2.5 Conocer la prevalencia de hipercolesterolemia y su asociación con algunos factores de riesgo.

2.2.6 Identificar asociaciones de anemia con factores de riesgo.

2.2.7 Evaluar el efecto de la suplementación con hierro administrado en diferentes esquemas.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.

3.1.1 Diseño y periodo de estudio.

El diseño empleado es el de un ensayo clínico aleatorizado en paralelo⁽²³⁰⁾.

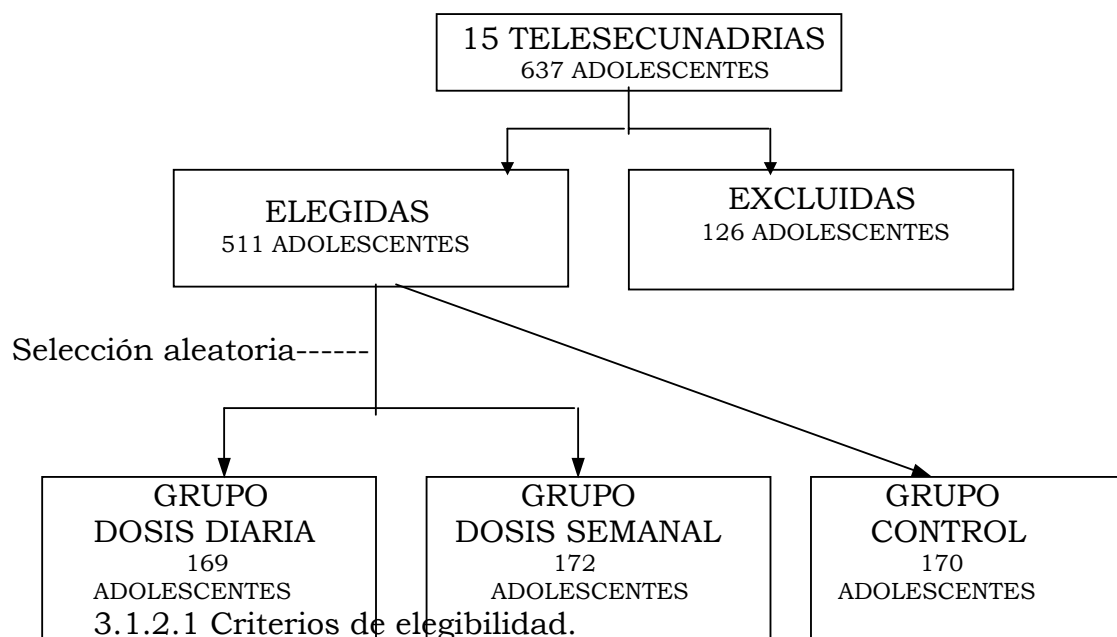
El estudio fue aprobado por la Secretaría de Salud del Estado, por las autoridades del Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos, la Supervisión Escolar No. 3 de Telesecundarias y por el Consejo Académico del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos.

El periodo del estudio fue de 6 meses.

3.1.2. Selección de la población

La población de referencia fueron 637 adolescentes del sexo femenino, matriculadas en las 15 escuelas de educación secundaria, que pertenecen a la Supervisión Escolar No. 3 de Telesecundarias (figura 2), que incluye las áreas rurales de la región oriente de la provincia de Morelos. (anexo 1)

Figura No. 2 Selección de la población



- Aceptación por parte de cada adolescente y de sus padres.
- Presentación de la carta de consentimiento informado (anexo 2), firmada al menos por uno de los padres o tutores, según el caso.
- Que estuvieran matriculadas en el curso escolar vigente en alguna de las 15 telesecundarias.
- Edad comprendida entre 11 y 16 años.

3.1.2.2 Criterios de exclusión.

- Que tuvieran alguna enfermedad que imposibilite su incorporación al estudio (gastritis, hemorragias frecuentes).
- Que estuvieran ingiriendo en aquel momento suplementos alimenticios, especialmente que contengan hierro.

- Negarse a participar.

3.1.2.3 Plan de muestreo para obtener la población de estudio.

La Supervisión Escolar No. 3, se dividió en 4 subregiones para efectos de aplicar una mejor logística al estudio. De esta forma se realizaron reuniones informativas y de invitación con las autoridades y profesores en cada subregión; posteriormente con los padres de familia y alumnas, en cada escuela. Cuando los padres estuvieron de acuerdo firmaron la hoja de consentimiento informado. Al final del estudio se les entregó a los padres una fotocopia con los resultados de los análisis realizados a sus hijas.

3.1.2.4 Estimación del tamaño de la muestra

Se realizó el cálculo de tamaño de la muestra mediante el programa de cómputo EPI-INFO Versión 6.04⁽²³¹⁾, obteniendo los resultados que se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Cálculo de tamaño de muestra.

Determinación	Criterio
Nivel de confianza	95 %
Poder	80 %
Razón de expuestos/no expuestos	1:1
Enfermedad en expuestos	8 %
Enfermedad en no expuestos	20 %
Riesgo relativo	0.40
Razón de ventaja	0.35
Tamaño de muestra en no expuestos	146
Tamaño de muestra en expuestos	146

Dean A. *et al.* EPI-INFO Versión 6.04. OPS/OMS. 1996.

Como puede observarse, el tamaño de la muestra se calculó con un nivel de confianza del 95% y un poder de 80%.

Para realizar este cálculo se ha definido como la enfermedad en expuestos, la prevalencia de anemia encontrada entre poblaciones similares después de recibir suplementación; existen prevalencias del 8 al 14%; sin embargo se optó por la primera⁽¹²¹⁾.

Al introducir este dato en el paquete estadístico, automáticamente se calculan el riesgo relativo y la razón de ventajas.

De la misma forma la enfermedad en no expuestos ha sido considerada como la prevalencia de anemia encontrada en poblaciones que no han sido suplementadas o que están al inicio de un estudio de suplementación, las prevalencias van desde el 20 hasta el 30%^(100,120), en este caso también se eligió la primera, ya que de lo contrario el tamaño de muestra sería más pequeño.

Para formar los grupos de dosis diaria y dosis semanal se hizo una selección aleatoria de las adolescentes a través del programa de cómputo ASAL desarrollado por Silva⁽²³²⁾, formando bloques en cada escuela.

Los grupos de dosis diaria, semanal y control, se formaron después de conocer los resultados de los análisis clínicos realizados al inicio del estudio, específicamente los valores de hemoglobina.

Las adolescentes podrían ser distribuidas al azar en los grupos de dosis diaria y semanal, independientemente del valor de hemoglobina presentado, ya que estos grupos estarían formados tanto por anémicas como por no anémicas; sin embargo, por razones éticas, sólo podrían formar parte del grupo control quienes presentaran valores de

hemoglobina ≥ 120 g/l⁽²³³⁾, es decir, no anémicas, ya que no recibirían suplemento. (figura 2).

3.2. RECOGIDA DE LA INFORMACIÓN

3.2.1 Métodos empleados para la obtención de los datos

3.2.1.1 Suplementación con hierro

Después de formar los grupos de estudio en cada escuela telesecundaria, se procedió distribuir el suplemento, además de entregar los formatos de control individual (anexo 3), donde se marcaría la toma de las dosis y cualquier incidencia, relacionada con ella. En esa visita se informaba de los primeros resultados de laboratorio de las adolescentes, a través de un formato impreso.

El periodo de la suplementación fue de 16 semanas, durante las cuales se realizaron visitas de supervisión cada 15 días. Debido a lo que implica este tipo de intervenciones y para asegurar el éxito en la suplementación, se eligió a los profesores de las adolescentes, para administrar las dosis, ya que en la escuela son las personas más cercanas a ella y que mejor las conocen. Para realizar esta tarea, fueron entrenados previamente.

La dosis de suplemento administrada fue de 60 mg de hierro elemental, a través de la toma de 2 tabletas de 200 mg de sulfato ferroso con 30 mg de hierro cada una; las adolescentes del grupo de dosis diaria, ingirieron el suplemento de lunes a viernes, para tener un mejor control de la toma.

Las del grupo de dosis semanal sólo los lunes; como se ha mencionado, el grupo control no recibió suplementos. La suplementación se realizaba al inicio del horario escolar, acompañando su ingesta solamente con agua natural^(7,234); posteriormente el profesor registraba la toma en la hoja correspondiente (anexo 3).

3.2.1.2 Estudio de dieta.

Para la investigación de la dieta de las adolescentes se utilizó la técnica de Encuesta de Recordatorio de 24 horas^(134,135,235), según el formulario que se presenta en el anexo 4.

Los observadores recibieron capacitación en la aplicación de los formularios y se hizo una prueba piloto, en la cual se evaluaron también los mecanismos y formatos anexos para el control de la suplementación.

Se explicaron las preguntas en las que existían dudas o en las que había más de una respuesta, para registrarlas en un orden convenido previamente.

Las adolescentes fueron entrevistadas al menos una vez cada una. Los formularios completos fueron aplicados por los observadores, se realizaron de 9:00 a 14:00 horas, de lunes a viernes, que es el horario en que permanecen en la escuela, y a lo largo del periodo de la suplementación.

Para procesar esta información, las preparaciones alimenticias mencionadas por las entrevistadas se desglosaron, anotando todos sus ingredientes y especificando las cantidades de cada uno; a partir de las prácticas realizadas previamente con las encuestadoras, se cuantificaron los alimentos consumidos con la mayor exactitud posible.

Posteriormente se procedió a calcular individualmente el consumo de energía y nutrientes, para lo cual se utilizó un programa informático

diseñado para tal fin (Fe 723), que incluyó las Tablas de Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos⁽²³⁶⁾ y las del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos⁽²³⁷⁾.

Posteriormente se valoró la información obtenida, comparándola con los valores de RDA (*Recommended Dietary Allowances*)²³⁸, para energía total, en relación a la cual se hizo la recomendación de aportar el 10% a través de proteínas, el 30% por lípidos y el 60% por hidratos de carbono⁽²³⁹⁾. A través de los DRI (*Dietary Reference Intakes*), se valoraron los consumos de calcio, ácido ascórbico, riboflavina, cobalamina, folato y vitamina D⁽²⁴⁰⁾, además del hierro y zinc⁽²⁷⁾.

3.2.1.3 Investigación de indicadores bioquímicos

Para las determinaciones bioquímicas se extrajeron con jeringa de plástico desechable, 3 mililitros de sangre de la vena antecubital del brazo izquierdo.

Posteriormente se retiró la aguja y se vaciaron suavemente 2.5 ml de sangre para las determinaciones hematológicas a un tubo de ensayo marcado con el número de identificación asignado a cada adolescente, el tubo contenía anticoagulante EDTA (sal disódica de ácido etilenamino tetracético).

Las determinaciones hematológicas se realizaron al inicio y al final del estudio.

Para la determinación de colesterol se utilizaron los 0.5 ml de sangre restante y se depositaron en tubos Eppendorf sin anticoagulante.

Las determinaciones de colesterol se realizaron sólo al inicio del estudio.

A todas las muestras se les aplicó un baño de hielo antes de ser guardadas en la nevera, para su conservación y traslado⁽¹⁵⁰⁾. Se trabajó con sangre fresca ya que el tiempo promedio transcurrido entre la toma de muestras y el procesamiento de las mismas fue de 2 horas⁽²⁴¹⁾.

La determinación de hemoglobina se realizó por el método de Cianometahemoglobina^(156,157), ya que tanto la hemoglobina, la oxihemoglobina, la metahemoglobina y la carboxihemoglobina, son convertidas a ella y su espectro de absorción permite realizar lecturas en cualquier fotómetro y su densidad óptica es directamente proporcional a la concentración de hemoglobina.

La determinación de hematocrito se hizo por el método de Microhematocrito⁽¹⁵⁷⁾.

Para conocer la prevalencia de mujeres con anemia, se generó una variable dicotómica utilizando como punto de corte hemoglobina $< 120\text{g/l}$ ⁽²³³⁾, las mujeres con valores iguales o superiores a esta concentración se consideraron sin anemia.

Se analizaron muestras de heces al inicio del estudio, a través del examen coproparasitológico en serie⁽²⁴²⁾, para detectar parasitismo, y ajustar por éste como un posible confusor⁽²⁴³⁾.

Para la determinación de la concentración de colesterol sanguíneo, se utilizó el método de Liebermann-Burchard^(187,188), para lo cual se usó espectrofotómetro marca Shimadzu Modelo 204-00010-02 y el kit comercial de reactivos para esta determinación (Reactivo de color para colesterol, ácido acético glacial QP y patrón de colesterol), utilizando los siguientes puntos de corte: concentración de colesterol aceptable: $<170\text{mg}/100\text{ml}$; en el límite: 170 a $<200\text{mg}/100\text{ml}$; y alta: $\geq 200\text{mg}/100\text{ml}$ ⁽²⁴⁴⁾.

3.2.1.4 Estudio antropométrico

Se realizó la estandarización correspondiente de los observadores según el método de Habicht⁽²⁴⁵⁾, que parte de realizar mediciones separadas por un espacio de tiempo, tanto por los medidores comunes como por el experto; una persona diferente registra todas las mediciones; realizándose estudios de correlación intra e interobservador. Con los resultados se conocieron los errores y quien los cometía, haciéndose la corrección procedente.

El peso se determinó con báscula de plataforma previamente calibrada con pesos conocidos. Se pesó a las adolescentes con una camiseta sin mangas y un pantalón corto que utilizan como uniforme de educación física y sin calzado; también se le pidió que vaciara sus bolsillos y que no tuviera moños en la cabeza, ni otro artículo que alterara la medición del peso, o la toma de la talla. Se colocó en la parte central de la plataforma, el peso se leyó a los 0.2 k más cercanos⁽²⁴⁶⁾ y se registró en el formato diseñado para esta tarea (anexo 5).

Posteriormente se procedió a determinar la talla⁽²⁴⁶⁾, para lo cual se pidió a la adolescente que se colocara con los talones juntos y tocando con éstos, con las nalgas, con la espalda y con la cabeza, el estadímetro; se le pidió y verificó que se situara en posición erecta y con la mirada hacia adelante, vigilando que la parte superior de la oreja y el ángulo externo del ojo estuvieran en una línea paralela al piso (plano de Frankfurt), después se bajó la barra horizontal formando un ángulo de 90° con la barra vertical del estadímetro, para apoyarla después en la parte superior de la cabeza; se tuvo precaución de no dejar espacio entre la cabeza y la barra horizontal, ni de oprimir. La estatura se leyó en centímetros y milímetros y se registró en el formato específico (anexo 5).

Con los valores del Índice de Masa Corporal (IMC), se determinó el estado nutricional, formando 4 categorías, según los puntos de corte señalados en la tabla 8⁽¹⁰⁰⁾:

Tabla 8. Puntos de corte del IMC para determinar estado nutricional

Estado nutricional	Punto de corte del IMC
Desnutrición	IMC < 18.5 kg/m ²
Adecuado	IMC 18.5 a <25 kg/m ²
Sobrepeso	IMC 25.0 a <30 kg/m ²
Obesidad	IMC ≥ 30 kg/m ²

Instituto Nacional de Salud Pública. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Encuesta Nacional de Nutrición 1999, México. 2000.

Las circunferencias de cintura y cadera se midieron con una cinta métrica flexible de fibra de vidrio con precisión de 1mm. Estas mediciones se realizaron por separado y en privado a cada adolescente. Se utilizó la circunferencia más pequeña entre las costillas y las crestas iliacas, este criterio se usó sobre todo en las obesas, en quienes se dificultaba la localización de la cintura.

Para la medición de la circunferencia de cadera se utilizó la misma cinta, en este caso la medición se realizó a la altura de la mayor circunferencia entre la cintura y las rodillas⁽²⁴⁶⁾.

El Índice Cintura Cadera (ICC), se obtuvo al dividir la circunferencia de cintura entre la de cadera. El punto de corte para considerar presencia de obesidad androide en mujeres es ≥ 0.8 ⁽¹⁶³⁾. El ICC se utilizó para conocer la distribución de grasa corporal⁽¹⁶³⁾.

Tanto los indicadores antropométricos, como los índices obtenidos de ellos, se determinaron al inicio y al final del estudio

3.2.1.5 Estudio socioeconómico

Se realizó a partir de la metodología planteada por Bronfman, que construye un Índice de Nivel Socioeconómico (INSE), utilizando 6 variables obtenidas directamente de la población, dando origen a 2 índices más que posteriormente se integran para formar el INSE:

- Número de personas por vivienda.
- Número de cuartos por vivienda, al combinar estas 2 variables obtiene la nueva: Nivel de Hacinamiento (número de personas por cuarto).
- Material de construcción del piso (suelo) de la vivienda.
- Disponibilidad de agua potable.
- Eliminación de excreta; con estas tres últimas y con el Nivel de Hacinamiento, forma la segunda variable nueva: Índice de Condiciones de la Vivienda (INCOVI), finalmente relaciona ésta con:
- Escolaridad del Jefe de Familia y obtiene el INSE, para el cual establece 3 categorías: bajo, medio y alto.

La calidad de este indicador fue puesta a prueba a través de técnicas que midieron su validez y se concluyó que es una medida de resumen del estado socioeconómico que puede aplicarse a estudios de salud comunitaria, sobre todo para identificar diferencias al interior de poblaciones muy homogéneas ⁽¹⁶⁶⁾.

Esta información se obtuvo una sola vez y se hizo a través de la entrevista (anexo 4), realizada el mismo día que la encuesta dietética.

3.2.1.6 Antecedentes familiares

Se investigó acerca de la existencia de familiares con alteraciones como obesidad, diabetes mellitus, e hipertensión arterial, a través de la entrevista mencionada (anexo 4). Se investigaron una sola vez al inicio del estudio.

3.2.1.7 Imagen corporal y características ginecológicas

Debido a la preocupación en la adolescencia respecto a la autoimagen y en cómo esto puede repercutir en sus hábitos alimentarios y posteriormente reflejarse en su estado de nutrición, se investigó también a través de la entrevista citada, la forma en que ellas se sienten respecto a su peso y talla actuales. Al mismo tiempo se preguntaron datos referentes a la menstruación como: edad de la menarquia, características del sangrado, así como la presencia de síntomas físicos y emocionales durante la menstruación. Todos los datos contenidos en este apartado, se indagaron sólo al inicio del estudio.

3.2.1.8 Actividad física

La entrevista permitió también captar la actividad física realizada por las adolescentes, en donde se incluyó tanto el trabajo doméstico (barrer, cocinar, lavar ropa a mano, entre otras), como los deportes realizados, o alguna otra actividad lúdica que requiera gasto de energía adicional como clases de danza, entre otras.

La energía gastada durante una actividad física generalmente se calcula usando tablas de gasto calórico por actividad y tiempo específicos, en este caso se empleó la que contiene actividades más parecidas a las que realizaron las adolescentes estudiadas⁽²⁴⁷⁾. (Anexo 6).

A las actividades mencionadas por cada una, se les aplicó el correspondiente consumo energético por minuto, que al multiplicarlo por el tiempo utilizado para cada actividad, se obtuvo un promedio del gasto calórico diario por actividad física de las adolescentes.

Esta información se investigó sólo al inicio del estudio.

3.2.2 Descripción de los datos.

El estudio comprendió la obtención de datos de 215 variables, que para fines analíticos se dividieron en:

- Descripción del grupo total de adolescentes.
- Descripción de resultados por grupos de estudio.
- Relación de variables del estado de nutrición de las adolescentes y
- Asociaciones de hemoglobina, anemia y tipo de suplementación con otras variables.

En el anexo 7, se presenta la definición operativa de las variables, donde es posible observar el concepto operativo de la característica medida, la forma como se midió y los límites establecidos para la misma.

A continuación se muestra la descripción de los 4 apartados.

3.2.2.1 Descripción del grupo total de adolescentes.

Comprende las características de las adolescentes al inicio del estudio: edad, peso, talla, hematocrito, hemoglobina, colesterol, ICC e IMC, en relación a este último se estudió el estado de nutrición al inicio y al final del estudio.

Se incluyeron también en este apartado variables relacionadas al nivel socioeconómico.

Otro aspecto que se presenta es el de la alimentación, que incluye variables tales como: tiempos de comida realizados por día, cantidad de alimentación consumida actualmente, alimentos que ellas no consumen; ingestión de energía, y nutrientes como: hidratos de carbono, proteína total y de origen animal, lípidos (totales, ácidos grasos saturados y colesterol), hierro, calcio, zinc, vitaminas A, D, C, riboflavina, cobalamina, folato, además de fibra dietética y fitatos.

También se incluyeron variables antropométricas como peso, talla, con las que se construyó el IMC; circunferencias de cintura y cadera, para construir el ICC.

Se estudiaron además características de la menstruación como: menarquia y otras del tipo de malestares físicos o emocionales durante la menstruación.

Se describe el parasitismo en lo referente a prevalencia, además del número y tipo de parásitos encontrados.

3.2.2.2 Descripción de resultados por grupos de estudio

Con base en la asignación aleatoria (grupos de dosis diaria y semanal), o grupo control, se caracterizó a las adolescentes al inicio del estudio; se observó el consumo de nutrientes, la prevalencia de anemia inicial y final para cada uno de los grupos y entre ellos.

3.2.2.3 Relación de variables del estado de nutrición de las adolescentes.

A través de cruces de variables se presenta más información del grupo total, como presencia de antecedentes familiares de obesidad, diabetes mellitus o hipertensión arterial; consumo de grasa total y de proteína de origen animal, según el nivel socioeconómico, entre otras.

3.2.2.4 Asociaciones con hemoglobina, anemia y tipo de suplementación.

Se presentan los cruces de algunas variables, específicamente en relación con anemia y suplementación; tales como concentraciones de hemoglobina inicial y final en el grupo total y por grupos de estudio y estos mismos cruces, pero aplicados al grupo de adolescentes que al principio eran anémicas

3.2.3. Control de calidad en el trabajo de campo.

Para obtener datos fiables y de calidad, los observadores, estaban entrenados y estandarizados. Los formatos y formularios utilizados también fueron probados antes de su uso en campo; al final de cada día de trabajo, se comentaban los posibles problemas que se hubiesen presentado y se les daba la mejor solución.

Además el mismo día que se aplicaban las encuestas éstas eran codificadas para su posterior captura. Los observadores encargados de tomar el peso y la talla también fueron estandarizados y los instrumentos eran calibrados cada día antes de iniciar la sesión de trabajo.

En el laboratorio clínico también se desarrollaron estrategias de control que consistieron, en hacer duplicados de las muestras.

Como se ha mencionado, el seguimiento de la suplementación lo hicieron en cada grupo escolar los profesores de las adolescentes, para lo cual fueron entrenados. Este seguimiento se realizó a través de observar la

ingestión de las tabletas y hacer el registro en una hoja de control específica para cada una de las participantes, según el grupo al que pertenecían: dosis diaria o semanal (anexo 3).

El correcto cumplimiento de estas hojas de control fue revisado por los observadores, basándose en las indicaciones y nomenclatura para cada situación presentada.

La primera visita de supervisión se realizó a los 15 días de haber iniciado la suplementación, las siguientes se realizaron con la misma periodicidad, durante 16 semanas. En cada hoja de control se anotó la fecha prevista de término de la suplementación.

Dentro de las acciones de supervisión también se comparó la cantidad de suplemento que se había dejado la ocasión anterior y la existente en el momento de cada visita, comparándolo con los días que las alumnas habían faltado a clase o que por otro motivo no habían ingerido algún día el suplemento.

Cuando se presentaban casos de irritación gástrica, referidos por las alumnas directamente, se daba la indicación de tomar el suplemento acompañado de algún alimento⁽⁷⁾. En cada visita se realizaron las indicaciones pertinentes según los planteamientos o dudas de los profesores o las adolescentes.

3.3 MÉTODOS ESTADÍSTICOS

La información captada, se revisó, ordenó y capturó en una base de datos construida para tal fin con el programa Fox Pro 2.5⁽²⁴⁸⁾, y el análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico Stata versión 6.0 ⁽²⁴⁹⁾.

En la descripción y análisis de las variables categóricas se utilizaron porcentajes, y se usó la prueba de χ^2 para evaluar significación de las diferencias entre los valores obtenidos para los grupos.

El punto de corte para significación fue de $p < 0.05$.

En las variables continuas se obtuvieron valores promedio, desviación estándar. Para evaluar la significación de las diferencias de las medias se utilizó el análisis de la variancia.

Se realizó análisis de regresión logística para medir la asociación de algunas variables con la presencia de anemia al final del estudio.

Se definió como variable dependiente la presencia o no de anemia y se optó por el método de incluir primero las variables con una asociación significativa de al menos 0.20 de valor de p ; decidiéndose posteriormente su incorporación o eliminación, según su comportamiento. Las variables independientes fueron:

- Hemoglobina al inicio del estudio (g/dl).
- Tipo de suplementación (diaria/control y semanal/control).
- Lleva alimentos de su casa para consumir como refrigerio en la escuela (si/no).
- Menarquia (menarquia/aún no se ha presentado).
- Duración de los ciclos menstruales (número de días).

- Duración del sangrado menstrual (número de días).
- Autopercepción de la cantidad de sangrado menstrual (abundante y escasa).
- Hierro suplementado (cantidad administrada de hierro,mg).
- Edad (meses).
- Índice de Masa Corporal inicial (kg/m²).
- Índice de Masa Corporal final (kg/m²).
- Índice Cintura Cadera inicial (%).
- Índice Cintura Cadera final (%).
- Estado nutricional inicial (desnutrición/sin desnutrición).
- Estado nutricional final (desnutrición/sin desnutrición).
- Presencia de familiares obesos (si, no).
- Presencia de familiares hipertensos (si, no).
- Índice de Nivel Socioeconómico (bajo y alto).
- Número de tiempos de comida que realiza al día (>3 y 3 y más).
- Cantidad consumida de alimentos en la actualidad, comparada con la etapa anterior (disminuido y aumentado).
- Energía total consumida (kcal/día).
- Proteínas totales consumidas (g/día).
- Proteínas de origen animal consumidas (g/día).
- Hierro total consumido (mg/día).
- Calcio total consumido (mg/día).
- Cobre total consumido (mg/día).
- Ácido ascórbico total consumido (mg/día).
- Cobalamina total consumida (µg/día).

4. RESULTADOS

4.1 DESCRIPCIÓN DEL GRUPO TOTAL DE ADOLESCENTES AL INICIO DEL ESTUDIO

En la tabla 9 se describen las principales características del grupo total de adolescentes al inicio del estudio; los promedios de las variables presentadas, se encuentran dentro de los parámetros normales esperados.

Tabla 9
Características iniciales de las adolescentes

Característica	Grupo total Media (DE)	Valores referencia
Edad, años	13.8 (1.2)	-
Peso, kg	46.0 (8.8)	32.5 – 72.5 ¹
Talla, cm	151.0 (5.5)	142.0 – 171.5 ¹
Índice Masa Corporal, kg/m ²	20.3 (3.2)	18.5 – <25.0 ²
Cintura, cm	66.6 (6.8)	-
Cadera, cm	88.0 (7.0)	-
Índice Cintura Cadera	0.76 (0.05)	<0.80 ³
Hematocrito, %	41.0 (2.9)	36 – 48 ⁴
Hemoglobina, g/dl	12.5 (0.6)	12.0 – 16.0 ⁴
Colesterol, mg/100ml	181.0 (41.5)	170 – <200 ⁵

¹ de Onis M, Habicht J. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64:650-658.

² Instituto Nacional de Salud Pública. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Encuesta Nacional de Nutrición 1999, México. 2000.

³ Casilla L, Vargas L. La distribución de grasa corporal, posible factor de riesgo para la salud. *Cuadernos de nutrición*. 1993;6:7-15.

⁴ Stoltzfus R, Dreyfus M. Guidelines for the use of iron supplements to prevent and treat iron deficiency anaemia. International Nutritional Anaemia Consultative Group. Washington D.C. ILSI press. 1998:3.

⁵ Timely statement on NCEP report on children and adolescents. *J Am Diet Assoc* 1991: 91:98.

Continuando con la descripción del grupo, en la tabla 10 se observa que el 62% tiene un estado nutricional adecuado y que en el resto de adolescentes hay más problemas por desnutrición (29.1%), que por exceso en la alimentación (8.9%). Al término del periodo de estudio, disminuyó ligeramente el porcentaje de desnutrición, aumentando para las otras categorías, especialmente para el estado de nutrición adecuado.

Tabla 10
Estado nutricional de las adolescentes
al inicio y al final del estudio.

	Estado de nutrición ¹ (%)			
	Desnutrición <18.5	Adecuado 18.5 - <25	Sobrepeso 25.0 - <30	Obesidad ≥ 30
Inicial	29.1	62.1	7.5	1.4
Final	26.4	63.9	7.9	1.8

¹ El estado de nutrición se ha obtenido con el IMC.

En las tablas 11 a 16, se presentan las características socioeconómicas de las participantes y en la tabla 17, estas características se resumen en el Índice de Nivel Socioeconómico (INSE).

En la tabla 11 se observa que el 88% de las adolescentes habitan en viviendas con un suelo de regular o buena calidad; pero el 12% de ellas viven en casas que tienen el suelo de tierra.

Tabla 11
Material de construcción del suelo de la vivienda de las adolescentes (n= 510).

Material del suelo	Adolescentes	
	No.	%
Cemento	410	80
Tierra	61	12
Mosaico	39	8

En la tabla 12, se observa que sólo el 9% tienen el agua con buena disponibilidad; y el 6% tienen que salir de casa para obtener agua para uso doméstico e higiene personal.

Tabla 12
Lugar de abastecimiento de agua a la vivienda de las adolescentes (n=510).

Disponibilidad agua	Adolescentes	
	No.	%
Dentro del terreno	431	85
Dentro de la casa	46	9
Hidrante público	33	6

Respecto a la forma en que es eliminada la materia fecal de los habitantes de la casa, se observa que casi la mitad de las viviendas no están conectadas a la red de alcantarillado público. (Tabla 13).

Tabla 13
Forma de eliminación de la materia fecal de la vivienda de las adolescentes (n=509).

Eliminación excreta	Adolescentes	
	No.	%
Con alcantarillado	271	53
Sin alcantarillado	238	47

Con las tres variables anteriores se construyó el Índice de Condiciones de la Vivienda, encontrando que el 49% habitan en casas con carencias importantes. (Tabla 14)

Tabla 14
Índice de Condiciones de la Vivienda (INCOVI)¹
de las adolescentes (n=507).

INCOVI	Adolescentes	
	No.	%
Alto	256	51
Medio	235	46
Bajo	16	3

¹Construido a partir de material del suelo de la vivienda, disponibilidad de agua potable y eliminación de excreta.

En la tabla 15 encontramos que sólo el 22% de los cabezas de familia de las adolescentes, estudiaron más allá de la educación primaria.

Tabla 15
Escolaridad del cabeza de familia¹
de las adolescentes (n=509).

Escolaridad cabeza de familia	Adolescentes	
	No.	%
7 y más años	112	22
4 a 6 años	204	40
Hasta 3 años	193	38

¹ Considerada la persona que aporta el mayor ingreso para la manutención familiar.

Resumiendo las características anteriores y teniendo en cuenta además el nivel de hacinamiento en cada casa, se obtiene el INSE. Se observa que el 57% de las adolescentes tienen un nivel socioeconómico medio o bajo. (Tabla 16).

Tabla 16
Distribución de las adolescentes participantes,
según Índice de Nivel Socioeconómico (n=511).

INSE	Adolescentes	Porcentaje
Alto	218	43
Medio	171	33
Bajo	122	24

A continuación, se presentan los datos sobre la alimentación de las adolescentes participantes. El 13% de ellas realizan sólo entre 1 y 2 tiempos de comida y el 68% entre 3 y 4 (Tabla 17).

Tabla 17
Tiempos de comida realizados en un día
por las adolescentes¹ (n=511).

No. veces	Adolescentes	Porcentaje
1 y 2	66	13
3	157	31
4	192	37
5 y más	96	19

¹ Según información dada por las adolesecetes.

El 59% reconoce que ha aumentado la cantidad total de comida que consume al día, respecto a cuando asistían a la escuela primaria; un 14% la ha disminuido. (Tabla 18).

Se observa correspondencia de esta información con el consumo calórico de la respuesta anterior.

Tabla 18
Cantidad actual de la alimentación de las adolescentes respecto a la etapa escolar anterior y consumo calórico actual.

Cantidad alimentación	Adolescentes		Consumo medio kcal (DE)
	No.	%	
Ha aumentado	299	59	2319 (790)
Ha permanecido igual	137	27	2005 (744)
Ha disminuido	74	14	1898 (806)

Se preguntó si existían alimentos que no consumieran nunca, a lo que 31% de las encuestadas respondieron que no consumen algunos alimentos de origen vegetal y el 11% algunos de origen animal (Tabla 19); el principal motivo del no consumo, es el desagrado. Dentro del apartado de -otros-, existe una gran variedad de alimentos mencionados, pero con frecuencias menores a 3.

Tabla 19
Adolescentes, según los alimentos que han referido no consumir (n=511).

Alimento no consumido	Adolescentes	
	No.	%

Verduras	73	14.3
Habas/lentejas	69	13.5
Carne cerdo	19	3.7
Pescado	19	3.7
Frutas	15	3.0
Camarón (langostino)	11	2.2
Sopa con pasta	7	1.4
Atún, sardina (enlatados)	5	1.0
Huevo	3	0.6
Otros ¹	106	21.0
Comen de todo	184	35.6

¹ Leche, sopa de verduras, salchichas, mole verde, entre otros.

Si agrupamos los alimentos que prefieren comer entrecomidas, encontramos que el 25% elige frutas; alrededor del 12% alguna preparación típica de la región, como tortas, tacos y chicharrones de harina con verduras (La descripción de los alimentos o preparaciones mexicanas, no conocidas en España, se detalla en el anexo 8); y el 24% prefiere alimentos que aportan principalmente azúcares simples o grasas, como caramelos, refrescos, raspados y chicharrones (Tabla 20).

En el apartado –otros-, existe una gran variedad de alimentos mencionados, pero con frecuencias de 1; sin embargo, aunque el refresco sólo se encontró una vez, se presenta por resaltar un ejemplo.

Tabla 20
Adolescentes, según los alimentos que refieren
ingerir entrecomidas. (n=511)

Alimento	Adolescentes	
	No.	%
Frutas	126	25.0
Dulces (caramelos)	86	17.0
Tortas ¹	35	7.0
Chicharrones harina (cortezas harina) ¹	24	5.0
Tacos dorados (fritos) ¹	21	4.0
Raspados (granizados) ¹	7	1.4
Chicharrones de harina c/ verdura ¹	7	1.4
Refrescos	1	0.2
Otros ²	50	10.0
No comen entrecomidas	154	29.0

¹ La descripción de los alimentos o preparaciones mexicanas, no conocidas en España, se detalla en el anexo 8.

² Patatas chips, zumos de frutas, entre otros.

Existen adolescentes que llevan alimentos de su casa a la escuela para comer a la hora del descanso (alrededor de las 10:00h), encontrando que el 17% de las alumnas que realizan esta práctica llevan tortas (bocadillos); otro de los alimentos elegidos para llevar son las frutas o zumos de frutas (Tabla 21). Igual que en tablas anteriores, existe gran variedad de alimentos en la sección de -otros-, pero con frecuencias de 1, por eso sólo se menciona el ejemplo de las verduras y el resto se agrupa.

Tabla 21
Adolescentes, según los principales alimentos que han mencionado que prefieren llevar de su casa a la escuela para comer (n=511).

Alimento	Adolescentes	
	No.	%
Tortas ¹	87	17
Frutas y zumo de fruta	43	8.4

Sopes ¹	28	5.5
Dulces (caramelos)	3	0.6
Verduras	1	0.2
Otros ²	32	6.3
No llevan nada	317	62

¹ La descripción de los alimentos o preparaciones mexicanas, no conocidas en España, se detalla en el anexo 8.

² Yogurt, entre otros.

Otra alternativa es comprar alimentos en la escuela. Algunas de las adolescentes que llevan un bocadillo de su casa compran algo en la escuela; pero las principales usuarias de esta opción son quienes no llevan nada de su casa.

Nuevamente los bocadillos son la principal elección en la compra de las adolescentes (34%); un importante 24% elige tacos fritos y casi un 8% chocolates y caramelos (Tabla 22).

En la sección de –otros-, existe una gran variedad de alimentos que presentan frecuencias menores a 8, por lo que se agruparon en una sola categoría.

Tabla 22
Adolescentes, según los principales alimentos que han mencionado que compran en la escuela (n=511).

Alimento	Adolescentes	
	No.	%
Tortas ¹	174	34.1
Tacos dorados (fritos) ¹	122	23.9

Dulces/ chocolates (caramelos, bombones)	40	7.8
Chicharrón de harina ¹	31	6.1
Refresco	26	5.1
Chicharrón con verdura ¹	17	3.3
Dobladas y sopes ¹	14	2.7
Tacos de arroz ¹	11	2.2
Raspados, bolis (granizados)	8	1.6
Otros ²	44	8.6
No compran alimentos	24	4.6

¹ La descripción de los alimentos o preparaciones mexicanas, no conocidas en España, se detalla en el anexo 8.

² Sincronizadas¹, molotes¹, entre otros.

Se consideró importante conocer otro aspecto de los hábitos de alimentación, y es, identificar el alimento preferido para comer (tabla 23), incluso en las ocasiones especiales y se encontró una gran diversidad de preparaciones; aunque el alimento que goza de mayor popularidad o agrado entre las jóvenes es el pollo en cualquier preparación; más abajo se encuentran las pastas y las frutas con alrededor de 8% cada una. Aún con menor frecuencia se encontraron el mole verde, el mole rojo y las enchiladas, que de no haberse indagado acerca de esto, se podría pensar fácilmente que fueran precisamente estos alimentos los que ocuparan los primeros lugares de la clasificación.

Fue muy amplia la variedad de alimentos mencionados, pero con muy baja frecuencia, por lo que se decidió agruparlos en el apartado de –otros–.

Tabla 23
Adolescentes, según los platillos que han mencionado como preferidos (n=508).

Platillo	Adolescentes
----------	--------------

	No.	% ¹
Pollo (todas preparaciones)	67	13.1
Espagueti	43	8.4
Frutas	42	8.2
Mole verde ¹	35	6.8
Pescados y mariscos	24	4.7
Mole rojo ¹	23	4.5
Enchiladas ¹	19	3.7
Verduras	19	3.7
Cecina ¹	6	1.2
Otros ²	230	45.0

¹ La descripción de los alimentos o preparaciones mexicanas, no conocidas en España, se detalla en el anexo 8.

² Carne de res, quesadillas, dobladas, sopa de verduras, entre otros.

En la tabla 24 se presentan las grasas que se utilizan en la preparación de los alimentos, ya que son las que están disponibles por hábito alimentario y costo.

Sin duda, el aceite vegetal de semillas es el preferido, aunque la manteca de cerdo se sigue utilizando de forma importante, al menos en la preparación de ciertos alimentos.

Se encontró la mayor concentración de colesterol sanguíneo entre las mujeres que consumen sus alimentos cocinados con manteca de cerdo; sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Tabla 24

Adolescentes, según el tipo de grasa utilizada¹ en la preparación de sus alimentos y la concentración de colesterol sanguíneo (n=511).

Tipo de grasa ²	Adolescentes	Colesterol
----------------------------	--------------	------------

	No.	%	sanguíneo (DE) mg/100ml
Ac vegetal de semillas	395	64	180 (40)
Manteca de cerdo	168	27	184 (45)
Mantequilla	45	7	175 (34)
Margarina	13	2	153 (36)

¹ Diferencia no significativa $P > 0.05$

² Hay quienes utilizan más de un tipo de grasa.

En lo que se refiere al consumo de nutrientes por el grupo de mujeres adolescentes, se encontró que los valores de la mediana del consumo de algunos de ellos, como la riboflavina y los lípidos, son similares a la recomendación. Sin embargo, existen algunos valores comparados de igual forma, en los que la población refleja un consumo mayor, tal es el caso de las proteínas, el hierro y la vitamina C. En cambio, también hay un consumo menor a la recomendación en energía total, hidratos de carbono, calcio, zinc, folato, vitamina D y de cobalamina incluso es sólo la mitad de la recomendación.

Tabla 25

Consumo diario de nutrientes de las adolescentes, según distribución en percentiles, comparada con la recomendación de ingesta para su edad.

Nutriente unidades/día	Consumo			Ingesta recomendada
	Distribución percentilar			
	P25	P50	P75	
Energía, kcal ¹	1597	2101	2716	2200
Proteínas, g	44	62	81	55
Prot. Animal g	9	17	31	--

Lípidos, g	54	73	103	73
H de Carbono, g	233	300	379	330
Fibra Dietética, g	13	20	28	--
Calcio, mg ²	600	875	1149	1300
Hierro, mg ³	9	13	18	11.5
Zinc, mg ³	4	6	11	8.5
A. Ascórbico, mg ²	29	58	123	55
Riboflavina, mg ²	0.6	1	1.5	1
Cobalamina, µg ²	0.4	1	2	2.1
Folato, µg DFE* ²	130	208	327	350 *
Vitamina D, µg ²	0.4	1.6	45.4	5
Colesterol, mg	81	158	258	--
Fitatos, mg	613	108	1720	--

¹ National Research Council. Recommended Dietary Allowances. Washington, D.C. National Academy Press, 1989.

² Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington, D.C, National Academy Press, 2000.

³ Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C, National Academy Press, 2002.

* DFE= Equivalentes de folato dietético = 1µg folato de los alimentos = 0.5µg ácido fólico sintético en el estómago vacío = 0,6µg ácido fólico sintético con los alimentos.

Por la importancia de los cambios emocionales experimentados en la adolescencia y al impacto que éstos pueden tener en el estado de nutrición de las adolescentes, se investigó acerca de la sensación que ellas mismas sienten por su peso y talla actuales; encontrándose que el 52 y 56% se sienten con peso y talla, respectivamente, normales. En cuanto al peso, son más o menos uniformes los porcentajes de las que se sienten delgadas y con sobrepeso, con un 21 y 27%, respectivamente. Sin embargo, respecto a la talla, es más dispar la sensación, encontrándose que el 39% se sienten con estatura baja y sólo el 5% con talla alta (Tabla 26).

Tabla 26
Autoapreciación de las adolescentes en relación
a su peso y talla (n=507 y 510, respectivamente).

Aspecto físico	Adolescentes	
	No.	%
Peso actual		
Delgada	106	21
Normal	265	52
Sobrepeso	136	27
Talla actual		
Baja	201	39
Normal	284	56
Alta	25	5

En relación al gasto energético por actividad física, se observó que las adolescentes gastan en mediana 698 kcal; el mínimo valor encontrado fue de 202 kcal y el máximo de 1913 kcal.

Se investigaron también las características de la menstruación de las adolescentes, debido a la influencia que tiene en el estado del hierro.

El 19 % de las adolescentes que han tenido la menarquia, tenían de 9 a 11 años cuando ésta ocurrió; el 60.3% contaban con 12 o 13 años y el 6.5%, con 14 años. (Tabla 27).

Es importante decir que el 13.7% de las adolescentes participantes en el estudio, al momento de la obtención de los datos, todavía no presentaban la menarquia; el promedio de edad de este subgrupo fue de 12 años con 10 meses, con una edad mínima de 11 años 11 meses y una máxima de 15 años con 4 meses.

Tabla 27
Edad de la menarquia de las
adolescentes (n=511).

Edad (Años)	Adolescentes	
	No.	%
9	6	1.2
10	11	2.1
11	80	15.7
12	193	37.8
13	115	22.5
14	33	6.4
15	2	0.4
16	1	0.2
Sin menarquia	70	13.7

Respecto a la frecuencia con que se presenta la menstruación, no se encontraron datos diferentes de los esperados, de las 309 que contestaron esta pregunta, el 82% tienen su menstruación cada mes (Tabla 28).

Tabla 28
Duración en días de los ciclos menstruales
regulares en las adolescentes (n=309).

Duración	Adolescentes	
	No.	%
Días		
20	1	0.5
25	3	1
26	1	0.5
28	35	11

29	5	2
30	255	82
35	3	1
60	6	2

De las 511 participantes en el estudio, sólo respondieron a esta pregunta 436 adolescentes, de las cuales el 76% refieren que sus ciclos menstruales duran entre 3 y 5 días (Tabla 29).

Tabla 29
Duración en días del periodo menstrual
de las adolescentes (n=436).

Duración	Adolescentes	
	No	%
1	1	0.5
2	8	2
3	114	26
4	120	27

5	100	23
6	48	11
7	26	6
8	18	4
9	1	0.5

Para investigar acerca de la cantidad de sangre perdida en cada periodo menstrual, se procedió a preguntar directamente a la adolescente cómo consideraba ella que era la pérdida; se consiguió la respuesta de 438 adolescentes de quienes el 73% percibe que tiene una pérdida moderada de sangre y el 15% dice que es abundante la pérdida que tiene en cada periodo (Tabla 30).

Tabla 30
Cantidad de sangrado menstrual en cada periodo,
según la percepción de las adolescentes (n=438)

Cantidad	Adolescentes	
	No.	%
Escasa	54	12
Moderada	318	73
Abundante	66	15

Es conocido que durante la menstruación pueden aparecer ciertos síntomas, tanto de orden físico, como emocional. En la tabla 31, cada adolescente informa que manifiesta uno o varios síntomas; entre los que más destacan se encuentra el dolor pélvico, que muestran el 53% de las adolescentes y la fatiga o debilidad que se presenta en el 46% de ellas.

Tabla 31
Presencia de síntomas físicos durante la menstruación,
según referencia de las adolescentes (n= 511).

Síntoma físico	Adolescentes	
	No.	%
Dolor pélvico	271	53
Fatiga / debilidad	234	46
Distensión abdominal	183	36
Polidipsia	165	32
Menos hambre	148	29
Dolor de espalda	124	24
Calambres en las piernas	103	20
Cefalea	90	18
Mareos / vómito	70	14
Estreñimiento	48	9
Más hambre	48	9
Diarrea	3	0.6

En la tabla 32 vemos que el 58% siente inseguridad, que el 50% manifiesta deseos de quedarse en casa; en general, son más altos los porcentajes de adolescentes para cada uno de los síntomas emocionales que para los físicos.

Tabla 32
Presencia de síntomas emocionales durante la menstruación,
según referencia de las adolescentes (n=511).

Síntoma emocional	Adolescentes	
	No.	%
Inseguridad	296	58
Irritabilidad	286	56

Mala concentración	263	51
Deseos de quedarse en casa	258	50
Sin deseos de hacer algo	235	46
Tristeza	201	39
Ansiedad, tensión	201	39
Fácil llanto	165	32
Sin cambios emocionales	13	2.5

El 38.5% de las adolescentes tiene parásitos intestinales (Tabla 33); el parásito de mayor prevalencia fue *Entamoeba histolytica* presente en el 43% de las alumnas con parasitosis positiva (Tabla 34).

Tabla 33
Prevalencia de parasitosis intestinal en las adolescentes (n=353).

Parasitosis	Adolescentes	
	No.	%
No	217	61.5
Si	136	38.5

Tabla 34
Parásitos intestinales encontrados en las muestras de las adolescentes (n=136).

Parásito	Adolescentes	
	No.	%
<i>Entamoeba histolytica</i>	58	43
<i>Hymenolepis nana</i>	31	23

<i>Giardia lamblia</i>	25	18
<i>Entamoeba coli</i>	15	11
<i>Ascaris lumbricoides</i>	3	2
<i>Iodamoeba butschlii</i>	2	1.5
<i>Trichuris trichiura</i>	2	1.5
<i>Total</i>	136	100

4.2 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS POR GRUPOS DE SUPLEMENTACIÓN

En este apartado se enuncian las características al inicio del estudio, pero ahora por grupos de suplementación y grupo control.

En la tabla 35 se muestran las principales características de los grupos de: suplementación diaria, semanal y control; encontrándose diferencia estadísticamente significativa sólo en el valor correspondiente a hematocrito.

Tabla 35
Características basales de las adolescentes participantes,
según grupo de estudio.

Característica	Dosis diaria n=169 Media (DE)	Dosis semanal n=172 Media (DE)	Control n=170 Media (DE)
----------------	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Edad ² , años	13.9 (1.2)	13.8 (1.2)	13.8 (1.2)
Peso, kg	47 (8.3)	46 (8.3)	46 (9.6)
Talla, cm	151 (5.4)	151 (5.4)	151 (5.7)
I. Masa Corporal, kg/m ²	20.5 (3.2)	20.1 (3.0)	20.4 (3.5)
Cintura, cm	67 (6.8)	66 (6.1)	67 (7.5)
Cadera, cm	88 (7.2)	87 (6.8)	88 (8.4)
Índice Cintura Cadera	0.76 (0.04)	0.75 (0.04)	0.76 (0.06)
Hematocrito ¹ , %	40 (2.9)	40 (2.8)	43 (2.9)
Hemoglobina, g/dl	12.2 (0.7)	12.1 (0.7)	13.3 (0.4)
Colesterol, mg/100 ml	175 (38.4)	182 (40.9)	186 (45.1)

¹ Diferencia estadísticamente significativa del grupo control con los 2 grupos suplementados. P<0.05

² Originalmente la edad se había calculado en meses, para presentarla en el cuadro, se transformó a años, por lo que el número que se encuentra a la derecha del punto representa decimales de un año y no meses.

El consumo promedio de nutrientes por grupos de suplementación diaria, semanal y control, también es parecido y las diferencias que hubo no fueron estadísticamente significativas (Tabla 36).

Tabla 36
Consumo promedio de nutrientes en las adolescentes,
según grupos de estudio.

Nutriente unidades/día	Dosis diaria Media (DE)	Dosis semanal Media (DE)	Grupo control Media (DE)
---------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Energía, kcal	2141 (749)	2196 (836)	2187 (810)
Proteínas, g	64 (29)	65 (29.3)	64 (27.3)
Prot. Animal, g	22 (16)	22 (20)	21 (16)
Lípidos, g	79 (36)	82 (43)	83 (41)
H de Carbono, g	312 (122)	318 (123)	311 (121)
F. Dietética, g	23 (16)	23 (15)	25 (16)
Calcio, mg	947 (463)	904 (464)	938 (489)
Hierro, mg	14 (6)	14 (7)	14 (7)
Zinc, mg	9 (7)	9 (7)	9 (7)
Ac. Ascórbico, mg	97 (124)	93 (104)	92 (89)
Riboflavina, mg	1 (0.92)	1 (0.92)	1 (0.95)
Cobalamina, µg	1 (2.9)	2 (0.65)	1 (1.41)
Folato, µg DFE	257 (218)	279 (218)	294 (248)
Vitamina D, µg	38 (70)	31 (60)	26 (48)
Colesterol, mg	193 (149)	203 (178)	190 (159)
Fitatos, mg	1808 (2615)	1577 (2230)	1889 (2802)

Se estudió si existían diferencias significativas entre los grupos, según edad de la menarquia y no se encontraron (Tabla 37).

Tabla 37
Edad de la menarquia de las adolescentes,
por grupos de estudio.

Grupo	Promedio edad (años)
Dosis diaria (n=149)	12.1
Dosis semanal (n=148)	12.2
Control (n=144)	12.2

Diferencia estadísticamente no significativa $P > 0.05$

En la tabla 38 se presentan el promedio de días que recibieron suplementación y la cantidad de hierro administrada para cada uno de los esquemas de suplementación; también se muestran los días y dosis ideales dependiendo del tratamiento o esquema seguido. Posteriormente se muestra en la columna de porcentaje, el alcanzado según la media de días y cantidades señalados en los respectivos formatos de control (anexo 3).

Las adolescentes del grupo de dosis diaria, ingirieron el suplemento aproximadamente la mitad de los días que debieron haberlo tomado, mientras que las de dosis semanal lo tomaron el 81% de los días que les correspondían.

Respecto a las cantidades ingeridas, las adolescentes del grupo de dosis diaria consumieron el 63% del hierro elemental que les correspondía; mientras que las del grupo de dosis semanal, el 90%.

Tabla 38
Promedios de días de suplementación y cantidad
administrada de hierro, según tipo de suplementación.

Suplementación	Días de consumo		%	Cantidad consumida (mg)		%
	Ideal	Real		Ideal	Real	
Diaria (n=169)	80	45 (17)	56	4800	3036 (1192)	63
Semanal (n=172)	16	13 (5)	81	960	868 (300)	90

4.3 ASOCIACIÓN DE VARIABLES DEL ESTADO NUTRICIONAL

Según respuesta de las adolescentes, el 85% tiene familiares con obesidad; el 38% con diabetes mellitus y el 67% con hipertensión arterial, pudiendo tener uno o más antecedentes a la vez (Tabla 39).

*Tabla 39
Presencia de antecedentes hereditarios,
según referencia de las adolescentes.*

	Obesidad		Diabetes		Hipertensión arterial	
	No.	%	No.	%	No.	%
No	77	15	262	62	160	33
Si	433	85	164	38	320	67
Totales	510	100	426	100	480	100

En la tabla 40 observamos que las adolescentes que afirmaron tener familiares con obesidad, presentaron un peso y un IMC mayor a las que no tenían tales antecedentes; aunque los valores encontrados no indican ni sobrepeso ni obesidad en ellas. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

Tabla 40
Peso promedio e IMC de las adolescentes,
según antecedentes familiares de obesidad.

Variable	Antecedentes de obesidad	
	Presentes(±DE)	Ausentes (±DE)
Peso ¹ , kg	47.0 (9.0)	44.0 (7.0)
IMC ¹ , kg/m ²	20.5 (3.3)	19.4 (2.6)

¹ Diferencia estadísticamente significativa P<0.05

El consumo de energía total, y de cada uno de los nutrientes presentados en la tabla 41, fue mayor según aumentaba el INSE, encontrándose diferencias estadísticamente significativas (P<0.05) en todos los casos, excepto para el consumo de hidratos de carbono y ácidos grasos poliinsaturados.

Tabla 41
Consumo promedio (DE) diario de nutrientes por las adolescentes,
de acuerdo a su nivel socioeconómico.

Nutriente	INSE bajo	INSE medio	INSE alto
-----------	-----------	------------	-----------

unidades/día			
Energía ¹ , Kcal	2019 (772)	2108 (815)	2314 (779)
Proteínas ¹ , g	60 (29)	63 (28)	69 (27)
Prot. origen animal ¹ , g	17 (15)	19(18)	25 (18)
H. de carbono ² , g	304 (120)	305 (126)	326 (119)
Lípidos totales ¹ , g	71 (36)	78(39)	90(41)
AG saturados ¹ , g	17 (11)	21 (13)	25 (13)
AG monoinsaturados ¹ , g	21 (12)	24 (14)	28 (14)
AG poliinsaturados ² , g	13 (8)	15 (11)	16 (10)

¹ Diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de INSE. P< 0.05

² Diferencia no significativa. P>0.05

Al comparar el gasto de energía por actividad física, con el estado de nutrición dicotomizado en: sin desnutrición y con desnutrición al inicio del estudio, se observó que las mujeres con mejor estado de nutrición gastan ligeramente más energía que las que se encuentran en peores condiciones. La diferencia es estadísticamente significativa (P<0.05) (Tabla 42).

*Tabla 42
Gasto energético por actividad física, según el estado nutricional al inicio del estudio.*

Estado nutricional	Gasto energético por actividad física Media (DE)	Intervalo de confianza 95%
Sin desnutrición n=347	758 (299)	726 – 790
Con desnutrición n=163	709 (300)	663 – 756

Acerca de la recomendación que el 30% de la energía total debe provenir de lípidos, y que deben proporcionarse en partes iguales: saturados, poliinsaturados y monoinsaturados (10% cada uno), se observó que el 11%

fue aportado por ácidos grasos saturados, el 8% por poliinsaturados y el 12% por monoinsaturados.

Con relación a la asociación entre el consumo de lípidos totales y ácidos grasos saturados de las adolescentes con sus antecedentes familiares de obesidad, diabetes e hipertensión arterial; se encontraron en todos los casos resultados mayores cuando existen antecedentes positivos; sólo para el caso de grasa saturada y familiares obesos la diferencia no fue estadísticamente significativa, en el resto de las asociaciones la diferencia fue estadísticamente significativa ($P < 0.05$) (Tabla 43).

Tabla 43
Consumo de lípidos totales y ácidos grasos saturados,
según presencia o no de ciertos antecedentes familiares.

Antecedente	Lípidos totales g/día	Ácidos grasos saturados g/día
Familiares obesos		
No	75.1 (32.8)	20.2 (11.9) ¹
Si	82.5 (41.4)	21.8 (12.6) ¹
Familiares diabéticos		
No	78.6 (36.8)	20.7 (11.8)
Si	86.3 (44.5)	23.0 (14.0)
Familiares hipertensos		
No	74.8 (34.5)	19.4 (11.3)
Si	82.5 (41.4)	22.1 (12.9)

¹ Todas las diferencias son estadísticamente significativas $P < 0.05$, excepto las indicadas con 1.

El IMC es mayor en las adolescentes que compran alimentos en la escuela que en las que no lo hacen; la diferencia encontrada entre estos grupos es estadísticamente significativa ($P < 0.05$) (Tabla 44).

También se relacionó el IMC con la respuesta que dieron las adolescentes respecto a si estaban conformes o no con su peso actual; las que no están de acuerdo con su peso, son las que presentaron un IMC mayor 21.4 comparado con las que están conformes, que tuvieron 19.4; la diferencia es estadísticamente significativa ($P < 0.05$) (Tabla 44).

Tabla 44
Comparación del IMC, según características citadas por las adolescentes.

Condición	IMC (DE) kg/m ²
Compra alimentos en la escuela	
No	19.2 (1.9)
Si	20.4 (3.3)
Satisfecha con su peso	
No	21.4 (3.9)
Si	19.4 (2.2)
Imagen propia	
Delgada	18.7 (2.9)
Normal	19.4 (2.1)
Sobrepeso	23.4 (3.2)
Cantidad de alimentación	
Han disminuido	21.4 (3.6)
Han mantenido igual	20.6 (3.5) ¹
Han aumentado	20.0 (3.0)

¹ Diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$, excepto la marcada con ¹

Se pidió a las adolescentes que especificaron si se sentían delgadas, con peso normal o con sobrepeso y se encontró que el IMC, aumenta en ese sentido y aunque no concuerda ese sentimiento con la clasificación real, la diferencia es estadísticamente significativa ($P < 0.05$) (Tabla 44).

Las adolescentes que han disminuido la cantidad de su alimentación tienen un IMC mayor que las que la han mantenido igual y las que tienen un IMC menor, son las que aumentaron la cantidad de alimentación; la diferencia es estadísticamente significativa entre las que han disminuido su alimentación y las que la han aumentado ($P=0.005$) (Tabla 44).

También se estudió la asociación de ciertos indicadores con la condición de que compren alimentos en la escuela o no. Se observó que el ICC es mayor en quienes compran alimentos en la escuela que en quienes no lo hacen, encontrándose que esta diferencia es estadísticamente significativa ($P=0.05$) (Tabla 45).

Tabla 45
Índice Cintura Cadera de las alumnas que compran alimentos en la escuela.

Compran	ICC (DE)
No n=24	0.7431 (0.03)
Si n=485	0.7576 (0.05)

Diferencia estadísticamente significativa $P<0.05$

Conforme aumenta la concentración de colesterol sanguíneo en las adolescentes, lo hacen también algunas de sus características antropométricas como el peso, el Índice de Masa Corporal y el Índice Cintura Cadera, se encontró que todas las diferencias son estadísticamente significativas (Tabla 46).

Tabla 46
Concentración de colesterol sanguíneo según algunas variables antropométricas en las adolescentes.

Variable	Concentración colesterol sanguíneo		
	Aceptable	Límite	Alta

	<170mg/100ml	170 a<200mg/100ml	≥ 200 mg/100ml
Peso (DE), kg	45.0 (8.0)	46.0 (8.0)	48.0 (10.0)
IMC (DE), kg/m ²	19.9 (3.1)	20.3 (3.0) ¹	21.0 (3.6)
ICC ² (DE)	75.5 (4.0)	74.9 (3.0) ¹	76.5 (7.0)

¹ Diferencias estadísticamente significativas P<0.001, excepto las marcadas con 1

² Para su presentación en esta tabla, este valor ha sido multiplicado por 100.

4.4 ASOCIACIONES CON HEMOGLOBINA, ANEMIA Y TIPO DE SUPLEMENTACIÓN.

En la tabla 47 se presenta la edad promedio de la menarquia y se observa que es ligeramente menor en las adolescentes con anemia, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa (P>0.05).

Tabla 47
Edad de la menarquia de las adolescentes,
según presencia de anemia inicial¹.

Anemia inicial	Edad media (DE), años
No n=329	12.2 (1.0)
Si n=112	12.1 (0.9)

¹ Diferencia estadísticamente no significativa P>0.05

Se estudió también la hemoglobina final relacionada con el grado cursado en la escuela secundaria y la concentración de hemoglobina fue directamente proporcional al año cursado; aunque la diferencia fue estadísticamente significativa sólo entre las de primer y tercer grado. (P=0.004). En esta tabla también se observan los incrementos de

hemoglobina para los tres grados, así como sus intervalos de confianza (Tabla 48).

*Tabla 48
Comparación de hemoglobina final, según
grado cursado en la secundaria.*

Grado cursado	Hemoglobina g/dl					
	Inicial		Final		Incremento	
	Media(DE)	IC 95%	Media(DE)	IC 95%	Media(DE)	IC 95%
Primero (n=156)	12.5(0.8)	12.3-12.6	13.1(0.9) ¹	12.9-13.2	0.58 ¹	0.40-0.76
Segundo (n=139)	12.5(0.8)	12.3-12.6	13.2(1.0)	13.1-13.4	0.77	0.58-0.97
Tercero (n=117)	12.6(0.8)	12.4-12.7	13.5(1.2) ¹	13.3-13.8	0.96 ¹	0.71-1.21

¹ Diferencia estadísticamente significativa P= 0.004

Se estudió también la hemoglobina y el hematocrito al inicio y al final del estudio, encontrándose aumento en la primera, pero disminución en el hematocrito, las diferencias son estadísticamente significativas (P<0.05) (Tabla 49).

*Tabla 49
Concentración media de hemoglobina y hematocrito al
inicio y al final del estudio en el grupo total de adolescentes.*

Indicador	Inicial	Final	Incremento ¹
-----------	---------	-------	-------------------------

	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
Hemoglobina g/dl	12.5 (0.8)	13.3 (1.1)	0.75 ¹ (1.2)
Hematocrito %	40.9 (3.1)	40.6 (2.5)	-0.39 ¹ (3.4)

¹ Diferencia estadísticamente significativa P< 0.05.

En la tabla 51, se presenta la concentración media de hemoglobina inicial y final en las adolescentes sin anemia y con anemia al inicio del estudio; en ambos casos hubo un incremento cuyas diferencias fueron estadísticamente significativas (P<0.0005); el incremento fue mayor en las mujeres que al inicio del estudio eran anémicas que en las que no lo eran. Es de hacer notar que los intervalos de confianza son muy estrechos en todos los casos.

Tabla 50
Concentración media de hemoglobina inicial y final, en no anémicas y en anémicas al inicio del estudio.

Anemia inicial	Hemoglobina g/dl					
	Inicial		Final		Incremento ¹	
	Media(DE)	IC 95%	Media(DE)	IC 95%	Media(DE)	IC 95%
No (n=298)	12.9(0.5)	12.8-13.0	13.4(1.1)	13.3-13.5	0.48 ¹ (1.2)	0.34-0.61
Si (n=117)	11.4(0.4)	11.4-11.5	12.9(1.1)	12.7-13.1	1.46 ¹ (1.0)	1.3-1.6

¹ Diferencia estadísticamente significativa P<0.0005.

También se analizó la concentración de hemoglobina inicial y final, según tipo de suplementación y en todos los casos la hemoglobina al final del seguimiento aumentó (P<0.05).

Los incrementos observados en los grupos de dosis diaria y semanal son muy parecidos al igual que sus intervalos de confianza, siendo además éstos, muy reducidos. (Tabla 51)

Tabla 51
Promedios en la concentración de hemoglobina inicial y final,
según grupo de suplementación.

Grupos estudio	Hemoglobina g/dl					
	Inicial		Final		Incremento ¹	
	Media(DE)	IC 95%	Media(DE)	IC 95%	Media(DE)	IC 95%
D.diaria (n=151)	12.2(0.7)	12.1-12.3	13.2(1.0)	13.0-13.3	0.99 ¹ (1.2)	0.8-1.2
D. semanal (n=145)	12.2(0.7)	12.0-12.3	13.1(1.0)	12.9-13.2	0.93 ¹ (1.1)	0.7-1.1
Control (n=119)	13.3(0.4)	13.2-13.4	13.6(1.2)	13.3-13.8	0.24 ¹ (1.2)	0.0-0.5

¹Diferencia estadísticamente significativa P<0.05

Se analizaron las concentraciones de hemoglobina inicial y final sólo en adolescentes que eran anémicas al inicio del estudio, por grupos de suplementación; se encontró que hay un aumento de la hemoglobina final que es estadísticamente significativo (P<0.0005), tanto en el grupo de dosis diaria, como en el de dosis semanal; este incremento es semejante en ambos grupos y el intervalo de confianza es ligeramente menor en el grupo de dosis semanal. (Tabla 52).

Tabla 52
Promedios de la concentración de hemoglobina inicial y final en anémicas,
por grupos de estudio.

Hemoglobina g/dl	
------------------	--

Grupos estudio	Inicial		Final		Incremento ¹	
	Media(DE)	IC 95%	Media(DE)	IC 95%	Media(DE)	IC 95%
D.diaria (n=58)	11.4(0.4)	11.3-11.5	13.0(1.1)	12.8-13.3	1.6(1.1)	1.3-1.9
D. semanal (n=60)	11.5(0.4)	11.3-11.6	12.8(1.0)	12.5-13.0	1.3(1.0)	1.0-1.5

¹ Diferencia estadísticamente significativa $P < 0.0005$

La prevalencia de anemia final en el grupo total y en los grupos de estudio fue menor que al inicio del estudio ($P < 0.05$); sin embargo, en el grupo control, ocurrió lo contrario, ya que de no haber anemia al inicio del estudio, al final hubo una prevalencia de 8% (Tabla 53). En los grupos suplementados, la reducción de prevalencia fue del 27% para el grupo de dosis diaria y de 24% para dosis semanal.

Tabla 53
Prevalencia de anemia inicial y final en el grupo total y por grupos de estudio.

Grupo	Prevalencia %	
	Inicial	Final
G. total (n=511)	26	12
Diaria (n=169)	38	11
Semanal (n=172)	40	16
Control (n=170)	0	8

$P < 0.05$ entre las prevalencias al inicio y al final.

En la tabla 54, se presenta el análisis de regresión logística, donde el conjunto de las variables elegidas explican el 7% de la presencia de anemia al final del estudio.

La suplementación diaria y semanal, la hemoglobina alta al inicio del estudio y la presencia de menarquia de las adolescentes, presentan razones de ventaja menores que 1, aunque sólo son estadísticamente significativas las diferencias en la concentración de hemoglobina al inicio del estudio.

En cambio, el hierro consumido y la desnutrición, son las variables que tienen los valores de razón de ventaja igual a 1.0 en el primer caso y de 1.02, en el segundo; sin embargo, las diferencias no son estadísticamente significativas

Tabla 54
Riesgo de padecer anemia al final del periodo de seguimiento según suplementación, hemoglobina inicial, cantidad de hierro administrado, menarquia y estado nutricional.

Variables	RV	SE	Z	p	Intervalo Confianza 95%
Suplementación					
Diaria ¹	0.55	0.30	-1.09	0.28	0.18 – 1.62
Semanal ¹	0.90	0.41	-0.24	0.81	0.37 – 2.18
Hemoglobina mg/dl	0.43	0.09	-3.99	0.00	0.28 – 0.65
Hierro mg	1.00	0.00	0.027	0.98	0.99 – 1.00
Menarquia ²	0.54	0.20	-1.70	0.09	0.26 – 1.10
Desnutrición ³	1.02	0.32	0.05	0.96	0.55 – 1.87

Categorías de referencia:

¹ Grupo control

² Aún no ha presentado la menarquia

³ Sin desnutrición.

Ajuste del modelo: LR $\chi^2(6) = 26.48$; Prob > $\chi^2 = 0.0002$; Log likelihood = -169.21496

R² = 0.0726

5 DISCUSIÓN

5.1 MATERIALES Y MÉTODOS EMPLEADOS

5.1.1 Muestreo

La muestra que se tomó para la realización del estudio fue por conveniencia, ya que se seleccionaron todas las adolescentes que cursaban la educación secundaria en el total de las telesecundarias pertenecientes a la Supervisión Escolar No. 3, ubicada en la región sureste del estado de Morelos y que tanto sus padres como ellas aceptaron participar en el estudio.

5.1.2. Formación de los grupos de estudio

Para la asignación de las mujeres a los grupos de suplementación diaria o semanal, existió aleatorización; sin embargo, por razones éticas las participantes en el grupo control, podían ser sólo las adolescentes que tuviesen valores de hemoglobina iguales o mayores de 12 g/dl de sangre, es decir que fueran normales.

5.1.3. Técnicas utilizadas

Los materiales y métodos utilizados para la realización del estudio fueron adecuados de acuerdo a los objetivos y recursos del mismo.

5.1.3.1 Antropométricas

Los valores de referencia de peso y talla de las adolescentes, fue del patrón de referencia del NCHS (*National Center for Health Statistics*); para lo que se consideró el rango de edad del grupo de estudio, de 12 a 18 años, tomándose como límite inferior el valor encontrado en $-2DE$ para 12 años y como límite superior el situado en $+2DE$ para 18 años. Ambos promedios (46 kg para el peso y 151 cm para la talla) observados en el grupo de estudio se encuentran dentro de la normalidad de la población de referencia.

El estado nutricional fue estudiado a través del Índice de Masa Corporal de acuerdo a la edad y sexo del grupo de estudio. Debido a que las adolescentes estudiadas comprenden edades muy diversas (12-18 años), especialmente por los cambios en la composición corporal de un año a otro, se optó por considerar el criterio utilizado en otro estudio⁽¹⁴³⁾ que era el que mejor representaba a nuestra población; ya que los grupos que forma en base a cortes del IMC, se corresponden más con los grupos de edad.

De la misma forma, para conocer la distribución de grasa corporal y su relación con los riesgos futuros de enfermedades crónico-degenerativas, usamos el Índice Cintura-Cadera; que ya a esta edad, aporta información importante que permitió clasificar a las adolescentes según su riesgo (tabla 45).

5.1.3.2 Laboratorio

Respecto al estudio bioquímico de estado del hierro, las determinaciones de hemoglobina y hematocrito, fueron indicadores de una significativa deficiencia de hierro y de la anemia manifiesta⁽¹⁵⁵⁾. Debido a la falta de recursos en ese momento, no se estudiaron otros más precisos para el estudio de la deficiencia de hierro desde etapas iniciales^(147,148,152,153,155); sin embargo, los datos obtenidos con estos indicadores, permiten observar claramente los cambios operados con la aplicación de los distintos esquemas de suplementación (tablas 51 y 52).

Otro de los factores que intervienen en el estado nutricional del hierro es la presencia de parásitos intestinales, debido a lo cual también fue abordada en este estudio. Es importante decir que antes de ingresar al estudio, las adolescentes con parasitosis positiva, fueron tratadas con un desparasitante y posteriormente incorporadas al estudio. Lo que minimiza la posible intervención de este factor de confusión.

Como complemento del estado nutricional de las adolescentes, se estudió también la colesterolemia, ya que el fenómeno de transición epidemiológica, es decir, la presencia de enfermedades causadas por deficiencias nutricionales y la de enfermedades crónico-degenerativas, a la vez, es un problema frecuente en la población mexicana.

Y según se puede ver en la tabla 46, existen adolescentes con concentraciones de colesterol elevadas, situación que concuerda con lo reportado en otros estudios^(174,182); sin embargo, presentan valores de IMC y de ICC, dentro de la normalidad, quizá debido a las características de la dieta, ya sea por un desequilibrio en la cantidad y calidad de ácidos grasos contenidos de forma natural en los alimentos, o por los utilizados en la preparación de los mismos, ya que ambas situaciones se encontraron en la población estudiada. Debemos recordar además, que las adolescentes ubicadas en el percentil 75 consumen 258mg de colesterol, que si bien es una cifra que se ubica en la clasificación, dentro del rango de colesterol elevado, este consumo no es tan elevado.

5.1.3.3 Nivel socioeconómico

La metodología empleada para la determinación del Índice de Nivel Socioeconómico, ha permitido conocer los grupos existentes en una población con características sociales internas similares, y ha puesto de manifiesto las diferencias entre ellos.

5.1.3.4 Dieta

Para estudiar la dieta de las adolescentes se utilizó la técnica más ampliamente usada en población abierta, la técnica de recordatorio de 24 horas⁽¹³⁷⁻¹⁴⁴⁾, que si bien tiene cierto margen de error, porque generalmente se subestiman las cantidades de alimentos mencionadas, entre otras características indeseables, tiene en cambio otras que la hacen fácilmente

aplicable y de resultados válidos en grandes poblaciones^(137,138,142,143); además, en este estudio se analizó también la parte cualitativa de la dieta como: lo relacionado a la cantidad de alimentos consumidos, gustos y preferencias y los motivos del desagrado por algunos alimentos, entre otros aspectos, que compensan el objetivo de conocer la alimentación de un grupo determinado, como lo fue en este caso.

5.1.3.5 Historia ginecológica.

Es importante en este grupo de edad y por el problema de estudio, el investigar las características de la menstruación. La técnica con la que aquí se averiguó fue a través de cuestionario, por lo que quizá los datos obtenidos no sean del todo objetivos; sin embargo, en este tipo de población este instrumento proporciona una idea general del fenómeno de la misma⁽¹⁹⁶⁻¹⁹⁸⁾, como puede observarse en las tablas 27 a 32.

Dentro de la subjetividad de la información obtenida, las preguntas referentes a la menstruación tuvieron un menor grado de respuesta; sin embargo, las que se referían a los síntomas físicos o emocionales, durante la menstruación, tuvieron respuesta por parte de todas las adolescentes participantes en el estudio.

Un estudio de adolescentes también debe considerar los aspectos psicológicos como los relacionados a la autoimagen y la obsesión que en ocasiones se presenta, por alcanzar un cuerpo delgado o excesivamente delgado, aceptado y difundido por medios publicitarios que se convierten en el objetivo de adolescentes que llegan a someterse a dietas no adecuadas a su crecimiento y desarrollo, afectando su estado nutricional, motivo por el cual se incluyeron estos aspectos en la investigación, con resultados interesantes, pues es notoria la asociación entre su autoimagen y la no satisfacción por ella, teniendo valores de IMC dentro de la normalidad (21.4); o cuando muestran su satisfacción con un IMC de 19.4,

que aunque es un valor normal, éste se encuentra más cerca del límite inferior del estado de nutrición adecuado. También es posible observar que con un valor de IMC dentro de la normalidad (23.4), ellas se sienten con sobrepeso (tabla 44).

5.1.3.6 Antecedentes familiares

Existen factores que aunque no son intrínsecos de las adolescentes, son de gran importancia en su estado de salud y nutrición actual y futura, como los antecedentes hereditarios familiares, por lo que fueron estudiados, encontrando que sobre todo las que refirieron tener antecedentes familiares de obesidad, presentaban mayores valores de peso e IMC (tabla 40); en este caso parece haber más relación con los antecedentes familiares que con la dieta, ya que sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el consumo de lípidos totales (tabla 43). Sin embargo, respecto al consumo de ácidos grasos saturados, energía total y colesterol, las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas.

5.1.3.7 Suplementación con hierro

Respecto a la suplementación, se estudió la adherencia o apego al tratamiento; es decir, el cumplimiento que tuvieron para cada uno de los esquemas en la población de estudio y es factible observar (tabla 38) que hubo más adherencia a la dosis semanal que a la dosis diaria. La recuperación en la concentración de hemoglobina en ambos grupos es similar (tablas 51 y 52), pero si tomamos en cuenta que es más práctico seguir el esquema de dosis semanal, además de que conlleva menores costos y menos efectos secundarios, su uso resulta ventajoso sobre el de dosis diaria^(116,120,124,125,129).

Se estudió la prevalencia de anemia basal y final en el grupo total y en cada uno de los grupos de estudio. También se comparó la concentración de hemoglobina basal y final en el grupo total y posteriormente en el grupo

de adolescentes que eran anémicas al inicio del estudio, pero por grupos de estudio, comparándose la concentración basal y la alcanzada después de la suplementación.

5.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS MÁS RELEVANTES

5.2.1 Participación de la población

Existió motivación para participar en el presente estudio por parte de la población involucrada, desde autoridades escolares, sanitarias, profesores, hasta los padres y madres de familia, así como de las propias adolescentes. El papel desempeñado por los profesores de educación secundaria, fue decisivo en la incorporación de las mujeres al estudio.

5.2.2 Características del grupo total de adolescentes

Los promedios encontrados en el grupo total al inicio del estudio para hemoglobina, hematocrito y colesterol permanecen en la normalidad.

Al cabo de cuatro meses de seguimiento se observó en el IMC, el crecimiento esperado en la adolescencia⁽²⁵⁰⁾.

Una cuarta parte de las adolescentes tienen un bajo Índice de Nivel Socioeconómico, que como es conocido, determina, en conjunto con otros factores el estado nutricional de las adolescentes⁽²⁵¹⁾.

En el ámbito de la alimentación encontramos que alrededor del 60% de las adolescentes, modifican adecuadamente la cantidad de comida consumida respecto a lo que ingerían cuando asistían a educación primaria (tabla 18);

sin embargo, el resto mantienen la cantidad de comida igual o incluso la disminuyen, aumentando el riesgo de consumir menos de lo que sus necesidades corporales demandan.

Los alimentos que tienen menos aceptación entre las adolescentes son los de origen vegetal, principalmente las verduras y las legumbres; existieron alimentos con muy bajo porcentaje de rechazo como el huevo o el atún y la sardina, que para esta edad, en esta población, se pensaría que fueran rechazados. Estas evidencias son similares a las encontradas en otros estudios en México, pero diferentes a los hábitos de alimentación recomendados. Cerca del 36% de las adolescentes consumen todos los alimentos de la dieta habitual y disponible de la región^(101,120,137).

Se encontró que para refrigerios y meriendas, las adolescentes eligen alimentos recomendables como frutas (tabla 20), pero un porcentaje similar de ellas prefieren alimentos energéticos como caramelos y refrescos que no son adecuados en ningún grupo de edad, por predisponer a la aparición de caries y obesidad entre otros problemas.

Una característica que se presenta con frecuencia en las poblaciones donde se ubican este tipo de escuelas (telesecundarias), y que puede resultar beneficioso en el estado nutricional de las adolescentes, es la cercanía casa-escuela, que permite a las madres la posibilidad de llevar el almuerzo a sus hijas.

Otra forma que utilizan más a menudo, es llevar ellas mismas su almuerzo de casa, en ambas opciones los alimentos elegidos pueden considerarse adecuados (tabla 21).

Una tercera opción para cubrir su almuerzo, es la compra de alimentos en la propia escuela, a cargo de una cooperativa escolar, en la que se ofertan desde alimentos parecidos a los que consumen las adolescentes que los

llevan de su casa, hasta golosinas y caramelos, que como es previsible, no son recomendables, pero que resultaron ser importantes en cuanto a aporte calórico en la dieta de las adolescentes (tabla 22).

Quizá lo preocupante de esta situación es que existen adolescentes que no recurren a ninguna de estas opciones, simplemente porque no comen nada entrecomidas, pero más grave aun es que existen adolescentes que además de no llevar ni comprar nada para el almuerzo, tampoco desayunan por la mañana en su casa, permaneciendo en prolongado estado de ayuno con las consecuentes inconveniencias⁽²⁵²⁾.

Dentro de los alimentos preferidos en ocasiones especiales como fiestas, fue algo extraordinario encontrar a los platillos típicos de celebraciones (anexo 4) a partir del cuarto lugar de preferencia, inclusive las verduras se ubican antes que la cecina, un platillo especial regional, lo que quizá pudiera hablarnos del inicio de una modificación de hábitos alimentarios.

En lo que se refiere al tipo de grasa consumida, se corrobora que en esta población (tabla 24), existe una preferencia por los aceites vegetales de semillas; el aceite de oliva no se usa ni para ocasiones especiales, en cambio la manteca de cerdo, que se utiliza principalmente para conferirle un sabor particular a ciertas comidas especiales, como el mole o los frijoles refritos.

Desafortunadamente no existe el hábito de consumir aceite de oliva, ya que al no producirse en México, tiene y ha tenido un precio elevado, por lo que tampoco forma parte de la cultura alimentaria.

La distribución de la energía respecto a los macronutrientes consumidos por las adolescentes en el percentil 50 (tabla 25), se encuentra dentro de

los rangos que marca la recomendación⁽²³⁹⁾: 57% proviene de hidratos de carbono, 11.5% de proteínas y 31.5% de lípidos.

Sin embargo, se presenta bajo consumo de energía total, hidratos de carbono, calcio, zinc, cobalamina, folato y vitamina D, respecto a las recomendaciones indicadas en cada caso. A pesar de que no existen DRIs, para el consumo de colesterol, la cantidad ingerida por las adolescentes (percentil 50), es menor que la cantidad encontrada en adolescentes de su misma edad en un estudio nacional de los EE UU (*Continuing Surveys, of Food Intakes by Individuals. CSFII*)⁽²³⁹⁾.

El bajo consumo de estos nutrientes quizá esté determinado por los alimentos que ellas refieren eliminar de su alimentación, como ciertas carnes, atún, huevo, que son alimentos proteicos y que generalmente son la fuente de estos nutrientes o también porque algunas de ellas no aumentan la cantidad de alimentación consumida, o porque incluso eliminan algún tiempo de comida, no recuperando en los horarios restantes, la energía y los nutrientes recomendados a esta edad.

En lo que se refiere al consumo de fibra dietética, éste es muy parecido al valor reportado para el medio rural en México por otro estudio⁽¹³⁷⁾; sin embargo, comparado con datos del CSFII⁽²³⁹⁾, para adolescentes de la misma edad, existe un mayor consumo en este grupo de adolescentes, a diferencia de lo que ocurre con el colesterol. Al respecto se puede decir que si bien, es beneficioso el consumo de fibra, también puede estar interviniendo en la biodisponibilidad del hierro no hémico⁽⁴⁾, que es el que se encuentra predominantemente en la dieta típica de esta población.

Debido a los cambios físicos y psicológicos presentes en esta edad, especialmente los relacionados con la autoimagen corporal; se consideró pertinente y adecuado indagar cómo se sentían las adolesecetes en

relación a su peso y talla actuales, independientemente de que después se comparó lo que ellas dijeron con su IMC; las que no están conformes con su peso, tienen un IMC mayor que las que si lo están y esta diferencia es verdadera y no debida al azar (tabla 44).

De igual forma se comparó el IMC con la imagen que dicen tener de ellas mismas, encontrándose una tendencia a aumentar el IMC, según se sienten: delgadas, normales o con sobrepeso y la diferencia fue también estadísticamente significativa. Lo que nos habla de su preocupación por su peso y que a raíz de esto el indicador (autoimagen) puede ser de utilidad.

El estudio de la menstruación en este grupo, reporta que la edad promedio de inicio de la menarquia es a los 12.2 años, y a los 14 años cerca del 86%, de las adolescentes que respondieron estas preguntas ya la habían presentado, este porcentaje es más bajo que el referido por un estudio con adolescentes de Estados Unidos, quizá por las diferencias étnicas con aquella población.

A pesar de que las adolescentes participaron activamente en el estudio, esto no fue totalmente satisfactorio en todos los casos; por ejemplo, sólo el 69% de las adolescentes entregaron sus muestras de heces para ser analizadas. Lo anterior, independientemente de que no nos permitió tener los resultados de todas las adolescentes, denota cierto recato cuando se trata de temas considerados personales o íntimos, como ocurrió en algunas preguntas de menstruación. Sin embargo, los datos obtenidos sobre infestación parasitaria, dejan ver con claridad que la prevalencia de parasitosis es similar a lo reportado para México por otros autores ⁽²⁵³⁻²⁵⁴⁾. Al igual que en los estudios anteriores, en el presente, se encontró una alta prevalencia de parasitosis (38.5%), que es mayor a la encontrada en niños menores de 5 años, reportada por Maulen Radovan que fue de 23.3%⁽²⁵⁵⁾.

Los parásitos detectados fueron *Entamoeba histolytica*, *Hymenolepis nana*, *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli*, *Ascaris lumbricoides*, *Iodamoeba butschlii*, *Trichuris trichiura*; de ellos el más prevelente fue E. Histolytica, en concordancia con los estudios mexicanos, citados. (253-255).

5.2.3 Características de los grupos de suplementación

No existen diferencias estadísticamente significativas en las características de los grupos de suplementación diaria, semanal y el control (tabla 35); respecto a éste último, sólo hubo diferencias estadísticamente significativas en el valor del hematocrito. Lo anterior nos indica que los grupos no eran diferentes, antes de iniciar la suplementación, lo cual nos habla de una aleatorización adecuada.

Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en el consumo de nutrientes entre los grupos de suplementación diaria, semanal y el control (tabla 36). Respecto a la edad de la menarquia, también eran similares los tres grupos de estudio, lo que nos permite suponer que estos factores no intervinieron diferencialmente en alguno de los grupos de estudio⁽²³⁰⁾.

El grupo de dosis semanal tuvo un mejor apego al tratamiento, ya que si se mide a través del número de días que ingirieron el suplemento y se compara con el número ideal de días que lo debieron ingerir, se observa que en promedio lo tomaron el 81% de los días que les correspondían, a diferencia de las de dosis diaria que sólo lo tomaron el 56% en promedio (tabla 38).

El mismo comportamiento se observa con el consumo de hierro elemental total que debieron tomar idealmente las adolescentes: en el grupo de dosis semanal ingirieron el 90% de la cantidad ideal, en comparación con el 63%

de lo correspondiente que tomaron las del grupo de dosis diaria. Como se ha mencionado en párrafos anteriores, se comprueba la utilidad de la dosis semanal, ya que si bien es cierto que el porcentaje de recuperación en la concentración de hemoglobina es similar, tanto con el esquema de dosis diaria, como con el semanal, definitivamente el segundo es más económico y práctico de realizarse por los centros de salud en colaboración con la propia población, y en las personas tiene las ventajas adicionales de una mejor absorción, menores efectos secundarios y menores riesgos de sobrecarga (tabla 5)⁽¹²⁹⁾.

5.2.4 Asociación de variables del estado nutricional

Al analizarse los antecedentes de obesidad (dato informado por las adolescentes) con datos objetivos como el peso o el IMC, o incluso con otros, como el consumo de nutrientes; los resultados obtenidos son similares a lo que se esperaría según la evidencias.

Las adolescentes que afirmaron tener familiares con obesidad, presentaban mayor peso e IMC, que quienes no tenían familiares obesos y estos resultados fueron estadísticamente significativos; probablemente, a través de esta información se observa la transmisión cultural de los hábitos alimentarios de una generación a otra⁽²⁵⁶⁾, que influyen, junto con factores sociales y demográficos⁽²⁵⁷⁾, entre otros, en la composición corporal presente y presencia de enfermedades en la edad adulta de los hijos.

Las adolescentes con un mejor índice de nivel socioeconómico, presentan un consumo mayor de nutrientes y en general las diferencias son estadísticamente significativas (tabla 41), menos para los hidratos de carbono y para los ácidos grasos poliinsaturados. Si con relación a la energía recomendada en promedio para esta edad (2200kcal), calculamos

que el 60% sea aportada a través de hidratos de carbono, el 30% de lípidos y el restante 10% de proteínas, encontramos que la energía, las proteínas y los lípidos totales, sobrepasan incluso la recomendación en el INSE alto.

La proporción de ácidos grasos respecto a la cantidad de los lípidos totales de la dieta, está distribuida muy similarmente a la recomendación 10% para saturados, 10% para monoinsaturados y 10% para poliinsaturados.

Al analizar la asociación entre el consumo de grasa total y saturada, con la presencia de antecedentes hereditarios de obesidad, diabetes e hipertensión, los resultados encontrados también muestran mayores consumos de ambos, cuando existen antecedentes de estas enfermedades y sólo en el caso de ácidos grasos saturados, el ligero consumo mayor entre las que tienen familiares con obesidad, no fue estadísticamente significativo. En el resto las diferencias son estadísticamente significativas (tabla 43).

Las adolescentes que compran alimentos en la escuela tienen un IMC mayor, aunque sin llegar al sobrepeso, que las que no compran. Esto es debido, por una parte, a que las primeras son quienes ingieren una mayor cantidad de alimentos y por otra, a la elección que hacen de los mismos, que generalmente son de una alta densidad energética⁽²⁵⁸⁾. Esta tendencia puede también explicarse debido a la conducta o a los hábitos alimentarios transmitidos desde casa⁽²⁵⁶⁾. La situación descrita ha de tenerse en cuenta, ya que aunque por el momento no son adolescentes obesas, tienen mayor riesgo de serlo en la edad adulta, cuando la energía requerida por el organismo es menor, especialmente si disminuye también la actividad física o se favorece el sedentarismo⁽²⁵⁹⁾.

Se observó un comportamiento similar del ICC; es decir, las adolescentes que compran alimentos, tienen un ICC más alto que las que no compran,

la explicación quizá sea la misma que en el caso anterior, lo que es claro es que existe una asociación y que valdría la pena profundizar en su estudio.

Como se mencionó en párrafos anteriores respecto a la imagen corporal, las adolescentes que están satisfechas con su peso tienen un IMC, más bajo que las que no lo están, aunque éstas últimas no tienen sobrepeso, predomina en ellas la imagen de delgadez como modelo a seguir, que las hace sentir a disgusto si no lo alcanzan (tabla 44).

Existe también una asociación positiva respecto a su propia imagen de quienes se sienten delgadas y que realmente lo están (tabla 44), independientemente de que se sientan conformes o no. Las adolescentes que se sienten con una imagen normal, son más bien delgadas, ya que en promedio tienen un IMC de 19.4.

Las mujeres que se sienten con sobrepeso sin llegar a presentarlo, tienen un IMC mayor que las adolescentes de las categorías anteriores; con lo anterior se corrobora que si bien estos resultados no coinciden con los rangos para cada categoría indicados en el patrón de referencia del IMC (NCHS), si existe la tendencia correcta, respecto a las categorías marcadas en ese patrón.

Quizá pareciese extraño que las que han aumentado la cantidad de su alimentación tengan un IMC menor que las que la han disminuido (tabla 44), sin embargo, una explicación que es lógica, es que quienes la han reducido, probablemente son las mujeres que se sentían con sobrepeso y por eso hayan aminorado la cantidad de comida consumida y las que aumentaron la cantidad es porque quizá eran de las que no estaban a gusto por sentirse delgadas, o porque están conscientes de que están delgadas y que necesitan mayor cantidad de alimentación por el estado de crecimiento y desarrollo en que se encuentran.

Al estudiarse la relación entre la concentración de colesterol sanguíneo y el peso corporal, o los índices antropométricos antes mencionados, se comprueba también la tendencia a aumentar el valor del colesterol en sangre, conforme aumentan los primeros. Las diferencias son estadísticamente significativas especialmente entre las concentraciones aceptable y alta de colesterolemia; aunque en el peso ocurre en las tres categorías; es decir, también en quienes están en el límite superior (tabla 46).

5.2.5 Asociaciones con hemoglobina, anemia y tipo de suplementación.

Las adolescentes que cursan un mayor grado en la escuela secundaria, son quienes tuvieron una concentración de hemoglobina mayor al final del estudio (tabla 48), y esto es estadísticamente significativo entre las de primero y las de tercer grado. Lo que podría suceder en este caso es más bien el efecto de la edad, por un lado quizá siguieran mejor la suplementación las que son mayores, o bien que éstas pudiesen tener menor riesgo que las más pequeñas por otros motivos; por ejemplo, la velocidad de crecimiento⁽¹³³⁾.

Cuando se estudió la hemoglobina y el hematocrito al inicio y al final del estudio en el grupo total de adolescentes participantes, se encontró diferencia estadística en ambos valores. En lo que se refiere a hemoglobina, los resultados son coherentes con lo esperado (tabla 49): hubo un aumento al final; sin embargo, en lo que respecta al hematocrito, éste no se corresponde ni con el valor de hemoglobina, ni con lo pretendido después de la suplementación, por lo que es probable que se deba a un error metodológico en su medición.

También se comparó la hemoglobina al principio y al final del periodo de estudio entre las adolescentes que al inicio eran anémicas y en las que no lo eran; se encontró que aunque la cifra de hemoglobina al final del estudio fue mayor entre las que no tenían anemia al inicio, el incremento fue mayor entre las mujeres que al inicio eran anémicas que en las que no lo eran (tabla 50). Esto nos habla de la avidez por el hierro que tiene el organismo humano cuando éste tiene una franca carencia del metal y concuerda con los resultados encontrados en otros estudios⁽⁸¹⁾.

Cuando se comparó la concentración de hemoglobina al inicio y al final del periodo en cada uno de los grupos de estudio, se comprobó que los incrementos en los grupos de suplementación diaria y semanal fueron muy parecidos, con diferencia sólo de una décima (tabla 51). Por este resultado, que además fue estadísticamente significativo, se puede decir que la suplementación semanal, es efectiva para el tratamiento de la anemia por el aumento que produce en la concentración de hemoglobina causando menos efectos secundarios, además de mayor apego a la suplementación y menor costo, que va bien tanto a la suplementación preventiva, como a la orientada al tratamiento⁽¹¹⁶⁻¹²²⁾.

El aumento en la concentración de hemoglobina en el grupo control (tabla 51), quizá es debido a otros factores, probablemente por la influencia que pudo haber tenido la plática inicial sobre la importancia del hierro en la nutrición, originando un mayor consumo de hierro más biodisponible, o de la corrección de factores dietéticos que pueden ayudar a la absorción del hierro no hem como el aumento en la ingesta de proteínas o vitamina C.

Cuando se procede a estudiar estas concentraciones de hemoglobina, pero sólo en las mujeres que al inicio del estudio eran anémicas y que por lo tanto pertenecieron a alguno de los grupos de suplementación, se tiene

que el incremento fue también similar, tanto con el esquema de suplementación diaria, como con el de dosis semanal (tabla 52).

Al observar la última columna de la tabla 53, y comparar las prevalencias de la anemia final de las adolescentes, pareciera que no hay efecto positivo en la anemia final al tratar con alguno de los esquemas de suplementación (dosis diaria o semanal), pues aparentemente los porcentajes están a favor del grupo control, que no recibió suplementación; pero esto más bien se debe a que se inició el estudio con una gran diferencia en las prevalencias de anemia: los grupos de dosis diaria y semanal tenían 38 y 40% de prevalencia de anemia, respectivamente; en cambio, el grupo control estaba constituido por adolescentes sin anemia; sin embargo, al final los grupos tratados con dosis diaria o semanal, redujeron en 27 y 24%, respectivamente su prevalencia de anemia; mientras que en el grupo control ésta aumentó un 8%, con lo que se demuestra la efectividad de la suplementación⁽¹¹⁶⁻¹²⁰⁾ y que los grupos tratados, tienden a parecerse al grupo control, que es el objetivo de ambos esquemas (que sean sanos), además de que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el efecto de estos dos grupos.

Al observar las razones de ventaja en la tabla 54, las variables: suplementación diaria y semanal, hemoglobina alta al inicio del estudio y presencia de menarquia, se comportaron como factores de protección para que las adolescentes no presentaran anemia al término del estudio. Sin embargo, sólo la concentración de hemoglobina alta al inicio del estudio fue estadísticamente significativa, $p < 0.05$ (IC. 0.28 – 0.65), por lo que es claro que una concentración de hemoglobina alta previene la aparición de anemia futura.

Al observar la RV del hierro administrado (1.00) y la desnutrición (1.02), se observa que la modificación en sus valores no tuvo efecto en la

aparición de anemia al final del estudio. Para el caso del hierro administrado, este resultado estaría indicando que no hay diferencia entre los dos esquemas de suplementación, pues a pesar de que las adolescentes del grupo de dosis diaria recibieron en promedio 3036mg de hierro y las de dosis diaria 868mg, sus efectos en la reducción de anemia no son diferentes.

Si añadimos a esta característica, otras ventajas de la dosis semanal, respecto a la diaria (costos, cobertura, absorción, efectos secundarios y riesgo de sobrecarga), sería más recomendable el esquema de dosis semanal en este tipo de poblaciones.

6. CONCLUSIONES

1. El estudio tiene validez interna, ya que los métodos y la estandarización empleados fueron adecuados y externa porque el tamaño de muestra utilizado, es suficientemente grande para tener poder estadístico; por lo que los resultados pueden ser extrapolados y generalizados a otras poblaciones de características similares.
2. En las adolescentes estudiadas existe una alta prevalencia de parasitosis, en la cual destaca la amebiasis como la más prevalente. Aunque se dio tratamiento antiparasitario se recomendó implementar campañas de prevención en las escuelas secundarias, que seguramente serán más efectivas que un tratamiento puntual.
3. Las adolescentes con antecedentes de obesidad, presentaron mayor peso, IMC y consumo de grasa total más alto.
4. Las adolescentes con mejor INSE, presentan un consumo mayor de nutrientes
5. En esta población, se detectó que al aumentar el peso, el IMC y el ICC, aumenta también la concentración de colesterol sanguíneo.
6. En este grupo de población, el estado nutricional y la cantidad total de hierro administrada, no mostraron asociación con la presencia de anemia al final del estudio.
7. El grupo que recibió suplementación semanal, presentó mejor apego al tratamiento que el grupo que recibió suplementación diaria.
8. La prevalencia de anemia al final del estudio disminuyó un 27% en el grupo de dosis diaria y un 24% en el de dosis semanal; en cambio, en el grupo control se incrementó en un 8%.

9. La Concentración de hemoglobina alta al inicio del estudio, fue la variable que tuvo más influencia sobre la prevalencia de anemia al final del estudio.
10. La cantidad de hierro consumido (dosis diaria o semanal) no tuvo influencia en la prevalencia de anemia al final del estudio.
11. No hubo diferencia en el efecto de la dosis diaria y de la dosis semanal en la prevalencia de anemia al final del estudio.
12. La dosis semanal mostró más ventajas en este grupo de población, ya que es de menor costo, hay más apego y, provoca incrementos similares a los alcanzados con la dosis diaria.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Castro P. Idea general del metabolismo del hierro. La absorción intestinal. Necesidades. En: Castro del P. Metabolismo del hierro normal y patológico. Barcelona, Masson, 1995:7-22.
2. Czajka N. Minerales / Valoración del estado nutricional. En: Mahan K, Arlin T. Nutrición y Dietoterapia. Krause. México, D.F, Interamericana McGraw-Hill, 1996; pp 118-576.
3. Izaguirre R, Peña A. Propiedades de la sangre. En: Tresguerres A. Fisiología Humana. Madrid, Mc GrawHill-Interamericana,1999; pp 301-306.
4. Fairweather-Tait S. Iron in food and its availability. Acta Paediatr Scand 1989;Suppl 361:12-20.
5. Conrad M, Umbreit J, Moore E. A role for mucin in the absorption of inorganico iron and other metal cations. Gastroenterology 1991;100:129-136.
6. Sanyal A, Hirsch J, Moore E. Premicellar taurocholate avidly binds ferrous (Fe⁺⁺) iron: A potential physiologic role for bile salts in iron absorption. J Lab Clin Med 1990; 116:76-86.
7. Gay J. Prevención y control de la carencia de hierro en la embarazada. Revista Cubana Aliment Nutr 1998;12:125-133.
8. Ganong W. Digestión y absorción. En: Ganong W. Fisiología Médica. México, D.F, El Manual Moderno, 1998; pp 533-535.

9. Wells S, Awad W. Metabolismo del hierro y del hemo. En: Devlin T. Bioquímica Libro de texto con aplicaciones clínicas. Tomo II. Barcelona, Reverté S. A., 1991; pp 1083-1108.
10. Stremmel W, Lotz G. Iron uptake by rat duodenal microvillous membrane vesicles: evidence for a carrier mediated transport system. *Eur J Clin Invest* 1987;17:136-145.
11. Topham R, Eads C, Butler B. Alterations in the mucosal processing of iron in response to very-short-term dietary iron depletion and repletion. *Biochem J* 1992;284: 877-884.
12. Simpson R, Peters T. Iron-binding lipids of rabbit duodenal brush-border membrane. *Biochim Biophys Acta* 1987;898:181-186.
13. Conrad M, Umbreit J. Newly identified iron-binding protein in human duodenal mucosa. *Blood* 1992;79:244-247.
14. McElroy E. Moore G et al. Potential functional role for a newly described iron binding protein in the small intestinal mucosa of rats. *Clin Res* 1988;36:37 A.
15. Banerjee D, Flanagan P. Transferrin receptors in the gastrointestinal tract. Relationship to body iron stores. *Gastroenterology* 1986;91:861-869.
16. Aisen P. Current concepts in iron metabolism. *Clin Haematol* 1982;11:241-257.

17. Raja K, Simpson R. In vivo studies on the relationship between intestinal iron (Fe⁺) absorption, hypoxia and erythropoietin in the mouse. *Br J Haematol* 1988;68:373-378.
18. Raja K, Pippard M. Relationship between erithropoiesis and the enhanced uptake of ferric iron in hypoxia in the mouse. *Br J Haematol* 1986;64:587-593.
19. Wheby M. Regulation of iron absorption. *Gastroenterology* 1966;50:888-892.
20. Crosby W. The control of iron balance by intestinal mucosa. *Blood* 1963;22:441-449.
21. Deighton N, Hider R. Intracellular low molecular weight iron. *Biochem Soc Trans* 1989;17:490.
22. Richardson D, Baker E. Intermediate steps in cellular iron uptake from transferrin. *J Biol Chem* 1992; 267:21384-21389.
23. Rothman R, Jerroni A, Farber J. Cellular pool of transient ferric iron, chelatable by deferoxamine and distinct from ferritin, that is involved in oxidative cell injury. *Mol Pharmacol* 1992;42:703-710.
24. Rossander-Hulthen L., Hallberg L. Prevalence of iron deficiency in adolescents. Hallberg L. Asp N.-G. eds. *Iron Nutrition in Health and Disease* London, UK:1996;149-156.
25. Hallberg L., Rossander-Hulthen L. Iron requirements in menstruating women. *Am J Clin Nutr* 1991;54:1047-1058.

-
26. Hallberg L y Hulthén L. Prediction of dietary iron absorption: an algorithm for calculating absorption and bioavailability of dietary iron. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1147-1160.
 27. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C, National Academy Press, 2002.
 28. Adams P, Halliday J, Powell L. Early diagnosis and treatment of hemochromatosis. *Adv Intern Med* 1989;34:111-126.
 29. Barton C, Bertoli F: Hemochromatosis: The genetic disorder of the twenty-first century. *Nat Med* 1996;2:394.
 30. Finch A, Huebers H. Perspectives in iron metabolism. *N Engl J Med* 1982;306:1520.
 31. Andrews N, Levy J. Iron is hot: An update on the pathophysiology of hemochromatosis. *Blood* 1998;92:1845-1851.
 32. El Kahloun A, Chauvel B et al. Localization of seven new genes around HLA locus. *Hum Mol Genet* 1993; 2:55-60.
 33. Smith M, Godfrey E, Williams R. Iron absorption in idiopathic hemochromatosis and its measurement using a whole-body counter. *Clin Sci* 1969; 37:519-531.
 34. Powell W, Campbell H, Wilson E. Intestinal mucosal uptake of iron and iron retention in idiopathic hemochromatosis as evidence for a mucosal abnormality. *Gut* 1970; 11: 727-731.

35. Duane P, Raja B et al. In vitro uptake of iron from iron-ascorbate by human duodenal biopsies from control subjects and patients with idiopathic hemochromatosis. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 1992; 4:661-666.
36. Bassett L, Halliday W, Powell W. Value of hepatic iron measurements in early hemochromatosis and determination of the critical iron level associated with fibrosis. *Hepatology* 1986; 6:24-29.
37. Bonkovsky L, Slaker P et al. Usefulness and limitations of laboratory and hepatic imaging studies in iron-storage disease. *Gastroenterology* 1990; 99:1079-1091.
38. Sallie W, Reed D, Shilkin B. Confirmation of the efficacy of hepatic tissue iron index in differentiating genetic hemochromatosis from alcoholic liver disease complicated by alcoholic haemosiderosis. *Gut* 1991; 32:207-210.
39. Weir P, Gibson F, Peters S. Haemosiderin and tissue damage. *Cell Biochem Funct* 1984; 2:186-194.
40. Palumbo A, d'Ischia M et al. Activation of mammalian tyrosinase by ferrous ions. *Biochem Biophys Acta* 1990; 1033:256-260.
41. Cazzola M, Ascari E et al. Juvenile idiopathic haemochromatosis: A life-threatening disorder presenting a hypogonadotropic hypogonadism. *Hum Genet* 1983;65:143-154.
42. Halliday W. Inherited iron overload. *Acta Paediatr Scand Suppl* 1989; 361:86-95.

-
43. Adams C, Searle J. Neonatal hemochromatosis: A case and review of the literature. *Am J Gastroenterol* 1988; 83:422-425.
 44. MacDonald A. Hemochromatosis and cirrhosis in different geographic areas. *Am J Med Sci* 1965; 249:36-46.
 45. MacSween M, Scott R. Hepatic cirrhosis: a clinicopathological review of 520 cases. *J Clin Pathol* 1973; 26:936-942.
 46. O'Connell J, Ward J et al. The role of iron in ferritin –and hemosiderin-mediated lipid peroxidation in liposomas. *Biochem J* 1985; 229:135-139.
 47. Hershko C, Graham G et al. Non-specific serum iron in thalasaemia: an abnormal serum iron fraction of potencial toxicity. *Br J Haematol* 1978;40:255-263.
 48. Gutteridge J, Rowley D et al. Low-molecular-weight iron complexes and oxygen radical reactions in idiopathic hemochromatosis. *Clin Sci* 1985;68:463-467.
 49. Stadtman E. Metal iron-catalized oxidation of proteins: biochemical mechanism and biological consequences. *Free Rad Biol Med* 1990;9:315-325.
 50. Toyokuni S, Sagripanti J. Iron-mediated DNA damage: Sensitive detection of DNA strand breakage catalyzed by iron. *J Inorg Biochem* 1992; 47:241-248.

-
51. Gutteridge J. Iron and oxygen: A biologically damaging mixture. *Acta Paediatr Scand Suppl* 1989;361:78-85.
 52. Viteri F. Iron Deficiency, ending Hidden Hunger, Proceeding a Policy Conference of micronutrient malnutrition, Atlanta, Georgia: WHO, UNICEF, WORLD BANK, 1991.
 53. De Maeyer E, et al., The prevalence of anemia in the world. *World Health Statistics. Quarterly.* 1988:38-302.
 54. World Health Organization. Global Database on Anemia and Iron Deficiency. Geneva, WHO, 2000.
 55. Looker A, Dallman P, Carroll M, Gunter E, Johnson C. Prevalence of iron deficiency in the United States. *J Am Med Assoc.*1997; 277:973-976.
 56. Hallberg L. Results of surveys to assess iron status in Europe. *Nutr Rev* 1995;53:314-322.
 57. Viteri F. A new concept in the control of iron deficiency: community-based preventive supplementation of at -risk groups by the weekly intake of iron supplements. *Biomed Environ Sci* 1998;11:46-60.
 58. Al-Awadi F, Amine E, Goulam Z. Assessment of the nutritional status of vulnerable groups in Kuwait 1995. Food and Nutrition Administration Ministry of Health.
 59. Viteri F, Guzmán M, Mata L. Nutritional anemia in Central América; influence of uncinaria infection. *Arch Latinoam Nutr* 1973;23:33-53

-
60. Lairysse M, Roche M. The relationship between anemia and hookworm infection. *Am J Hyg* 1964;79:279-285.
 61. Prual A, Daouda H, Develoux M, Sellin B, Galan P, Hercberg S. Consequences of *Schistosoma haematobium* infection on the iron status of schoolchildren in Niger. *Am J Trop Hyg* 1992;47:291-297.
 62. Konijn A. Iron metabolism in inflammation. *Baillieres Clin Haematol* 1994;7:829-849.
 63. Bothwell T, Charlton R, Cook J and Finch C. *Iron Metabolism in Man*. Oxford, UK. Blackwell Scientific Publications, 1979.
 64. American Society for Clinical Nutrition. Expert Scientific Working Group. Summary of a report on assessment of the iron nutritional status of the United States population. *Am J Clin Nutr* 1985;42:1318-1330.
 65. Kelley W. *Medicina Interna*. Buenos Aires Argentina: Editorial Médica Panamericana. 1993: 47-51 y 1387-1480.
 66. Viteri F, Torun B, Immink M, Flores R. Marginal malnutrition and working capacity. *Prog Clin Biol Res* 1981;77:277-283.
 67. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000;72:594S-597S.
 68. Pollit E. Early iron deficiency anemia and later mental retardation. *Am J Clin Nutr* 1999;69:4-5

-
69. Pollit E, Saco-Pollit C, Leibel R, Viteri F. Iron deficiency and behavioral development in infants and preschool children *Am J Clin Nutr* 1986;43:555-565.
 70. Lozoff B, Wolf A, Urrutia J, Viteri F. Abnormal behavior and low developmental test scores in iron-deficient anemic infants. *J Dev Behav Pediatr* 1985;6:69-75.
 71. Lozoff B, Brittenham G. Iron deficiency anemia and iron therapy effects on infant developmental test performance. *Pediatrics* 1987;79:981-995.
 72. Lozoff B, Brittenham G. The effect of short term oral iron therapy on developmental effects in iron deficient anaemic infants. *J Pediatr* 1982;100:351-357.
 73. Ortega R, González M, Paz L, Andrés P, Jiménez L, Jiménez M et al. Influencia del status en hierro en la atención y rendimiento intelectual de un colectivo de adolescentes españoles. *Arch Latinoam Nutr* 1993;43:6-11.
 74. Grantham S, Ani C. A review of studies on the effect of Iron deficiency on cognitive development in children. *J Nutr* 2001;131:649S-668S.
 75. Walter T, Kovalskys J, Stekel A. Effect of mild iron deficiency on infant mental development scores. *J Pediatr* 1983;102:519-522.
 76. Walter T, de Andraca I. Iron deficiency anaemia: adverse effects on infant psicomotor development. *Pediatrics* 1989;84:7-17.

-
77. Deinard A, List A. Cognitive deficits in iron-deficient and iron-deficient anemic children. *J Pediatr* 1986;108:681-689.
 78. Oppenheimer S. Iron and its relation to immunity and infectious disease. *J Nutr* 2001;131:616S-635S.
 79. Lozoff B. Behavioral alterations in iron deficiency. *Adv Pediatr* 1988;35:331-360.
 80. Oski F. Iron deficiency in infancy and childhood. *N Engl J Med* 1993; 329:190-193.
 81. Viteri F, Mendoza C. Nuevos enfoques para la prevención y control de la deficiencia de hierro. Suplementación con hierro en los países en desarrollo. *Rev Esp Nutr Com* 1999;5:7-17.
 82. Monge R, Quintana E, Faiges F, Rivero A, Alvarado J y Muñoz L. Perfil férrico de adolescentes urbanos costarricenses. *Rev Cost Ciencias Médicas* 1996;17:27-33.
 83. Flowers C, Kuizon M, Beard J, Skikne B, Covell A, Cook J. A serum ferritin assay for prevalence studies of iron deficiency. *Am J Hematol* 1986;23:141-151.
 84. Borch-Iohnsen. Determination of iron status: brief review of physiological effects on iron measures. *Analyst* 1995;120:891-893
 85. Hunt J, Roughead Z. Nonheme-iron absorption, fecal ferritin excretion, and blood indexes of iron status in women consuming controlled lactoovovegetarian diets for 8 wk. *Am J Clin Nutr* 1999;69:944-952.

-
86. World Health Organization. A global agenda for combating malnutrition. Nutrition for health and development: progress report. WHO. Paris, France 86p. 2000.
 87. Fleming D, Jacques P, Tucker K, Massaro J, D'Agostino R, Wilson P et al. Iron status of the free-living, elderly Framingham Heart study cohort: an iron-replete population with a high prevalence of elevated iron stores. *Am J Clin Nutr* 2001;73:638-646.
 88. Looker A, Dallman P, Carroll M, Gunter E, Johnson C. Prevalence of iron deficiency in the United States. *J Am Med Assoc.*1997; 277:973-976.
 89. Dallman P, Looker A, Johnson S, Carroll M. Influence of age on laboratory criteria for the diagnosis of iron deficiency anemia and iron deficiency in infants and children. Hallberg L. *Asp N.-G. eds. Iron Nutrition in Health and Disease.* London UK:1996:65-74.
 90. Oficina Panamericana Sanitaria, División de Promoción y Protección de la Salud, Programa de Alimentación y Nutrición. Estrategias de la OPS/OMS para el control de la deficiencia de hierro en la región. Washington, D.C: OPS-OMS, 1996.
 91. Bourges H. El hierro. *Cuadernos de Nutrición* 1983; 6: 3-12.
 92. Viteri F. The consequences of iron deficiency and anemia in pregnancy. En: Allen L, King J, Lönnnerdal B, ed. *Nutrient regulation during pregnancy, lactation, and infant growth. Advances in experimental medicine and biology.* New York: Plenum Press, 1994:127-139.

-
93. Beard J. Iron Requirements in adolescent females. *J Nutr* 2000;130: 440S-442S.
 94. Allen L. Anemia and iron deficiency: effects on pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1280S-1284S.
 95. Haas J, Brownlie T. Iron deficiency and reduced work capacity: a critical review of the research to determine a causal relationship. *J Nutr* 2001;131:676S-690S.
 96. Jackson R, Al-Mousa Z. Iron deficiency is a more important cause of anemia than hemoglobinopathies in Kuwaiti adolescent girls. *J Nutr* 2000;130:1212-1216.
 97. Vasanthi G, Pawashe A, Sujatha T, Raman L. Iron nutritional status of adolescent girls from rural area and urban slum. *Indian Pediatr* 1994;31:127-132.
 98. Rajaratnam J, Rajaratnam A, Asokan J, Jonathan P. Prevalence of anemia among adolescent girls of rural Tamilnadu. *Indian Pediatr* 2000;37:532-536.
 99. Rawat C, Garg S, Singh J, Bhatnagar M, Chopra H. Socio-demographic correlates of anaemia among adolescent girls in rural area of district Meerut (U.P). *Indian J Comm Med* 2001;26:173-175.
 100. Instituto Nacional de Salud Pública. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Encuesta Nacional de Nutrición 1999, México, D.F, SSA-INSP e INEGI.

-
101. Quintero A, González G, Rodríguez S, Porcayo M. Alimentación de las embarazadas del estado de Morelos. *Perinatol Reprod Hum* 1999; 13:128-136.
 102. International Conference on Nutrition. World Declaration and Plan of Action for Nutrition, Rome, 1992.
 103. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. World Food Summit: five years later. Rome, Italy. FAO Headquarters, 2002.
 104. Mc. Kenzie S. Anemia por defectos en la síntesis del hem y las porfirinas. En: Mc. Kenzie S. *Hematología Clínica*. México, D.F, El Manual Moderno. 1991; pp 114-136.
 105. Linkek C. Sangre. Anemias. En Linkek C. *Diagnóstico clínico y tratamiento*. México, D.F, El Manual Moderno. 1992; pp 334-335.
 106. Perry K, Morrison J. Hematologic disorders in pregnancy. *Obst Gynecol Clin of North Am* 1992;19:783-785.
 107. Abbott Laboratories, Departamento Científico. Prankerd TA. Anemias del embarazo. *Bibliografías*. 1988;1366.
 108. Wismer P. Use of hemoglobin in foods. *Meat Science* 1988;24:35.
 109. Mao X, Yao G. Effect of vitamin C supplementations on iron deficiency anemia in chinese children. *Biomed Environ Sci* 1992; 5:125-129.
 110. Labbe R. Dangers of iron and vitamin C supplements (letter). *J Am Diet Assoc* 1993; 93:526-527.

111. Goodman L, Gilman A. Bases Farmacológicas de la Terapéutica. México, D.F, Interamericana, 1996; 1398-1406.
112. Jackson E. Guía Profesional de Medicamentos. Medicamentos hemáticos. Hematínicos. México, D.F, El Manual Moderno, 1987; p 579.
113. Guerra C. Treatment of hypochromic anemia in the adult with polymaltosed iron hidroyide +++ Ginecol 1984;94:349-352.
114. Quintero A, Polo J, Rodríguez J. Desarrollo y evaluación de la biodisponibilidad de un alimento funcional a partir de hierro hémico (relleno para galletas), para la prevención y corrección de la deficiencia de hierro. Tesis doctoral. Barcelona. Facultad de Veterinaria-UAB, 2002.
115. Sari M, Bloem M, de Pee S, Schultink W. and Sastroamidjojo S. Effect of iron-fortified candies on the iron status of children aged 4-6 y in East Jakarta, Indonesia. Am J Clin Nutr 2001;73:1034-1039.
116. Schultink W. Effect of daily vs twice weekly iron supplementation in Indonesian preschool children with low iron status. Am J Clin Nutr 1995;61:111-115.
117. Palupi L, Schultink W, Achadi E y Gross R. Effective community intervention to improve hemoglobin status in preschoolers receiving once-weekly iron supplementation. Am J Clin Nutr 1997;65:1057-1061.

-
- 118.Liu X, Yang W, Zhang J, Ying H, Gen Y, Xie J, Viteri F. Weekly iron supplementation is effective and safe in pregnant women. *FASEB J* 1995;9:A5658.
- 119.Gross R, Schultink W. Treatment of anaemia with weekly iron supplementation. *Lancet* 1994;344:821.
- 120.Quintero A, Rivera J. Suplementación con hierro en dosis única semanal y dosis diaria en la prevención de anemia ferropriva de mujeres embarazadas del estado de Morelos. México, DF: ESM-IPN,1998.
- 121.Thu B, Schultink W, Dillon D, Gross R, Dhevita N, Khoi H. Effect of daily and weekly micronutrient supplementation on micronutrient deficiencies and growth in young Vietnamese children. *Am J Clin Nutr* 1999;69:80-86.
- 122.Viteri F, Liu X, Tolomei K, Martín A. True absorption and retention of supplemental iron is more efficient when iron is administered every three days rather than daily to iron-normal and iron-deficient rats. *J Nutr* 1995;125:82-91.
- 123.Benito P, House W, Miller D. Comparison of oral and intraperitoneal iron supplementation in anaemic rats: a re-evaluation of the mucosal block theory of iron absorption. *Br J Nutr* 1998;79:533-540.
- 124.Viteri F. Iron supplementation for the control of iron deficiency in populations at risk. *Nutr Rev* 1997;55:195-209.

-
125. Viteri F, Ali F, Tujague J. Long-term weekly iron supplementation improves and sustains nonpregnant women's iron status as well or better than currently recommended short-term daily supplementation. *J Nutr* 1999;129:2013-2220.
126. Beard J. Weekly iron intervention: the case for intermittent iron supplementation. *Am J Clin Nutr* 1998;68:209-212.
127. Mumtaz Z, Shahab S, Butt N, Abdur M y DeMuyneck A. Daily iron supplementation is more effective than twice weekly iron supplementation in pregnant women in Pakistan in a randomized double-blind clinical trial. *J Nutr* 2000;130:2697-2702.
128. Knutson M, Walter P, Ames B, Viteri F. Both iron deficiency and daily iron supplements increase lipid peroxidation in rats. *J Nutr* 2000;130:621-628.
129. Viteri F. Iron deficiency in children: new possibilities for its control. *International Child Health* 1995;6:49-61.
130. Moreno, Güemez, López. Factores de riesgo en la comunidad I. Elementos para el estudio de la salud colectiva. México, D.F.; UNAM, 1990; pp 180-183.
131. Chávez M, Valles V, Blatter F, Ávila A, Chávez A. La alimentación rural y urbana y su relación con el riesgo aterogénico. *Salud Pública Mex* 1993;35:651-657.
132. Martínez R. La salud del niño y del adolescente. Federación de Pediatría Centro-Occidente de México. México, D.F.; Masson-Salvat, 1996; pp 1119-1131.

-
133. Rogol A, Clark P, Roemmich J. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2000;72:521S-528S.
134. Willet W. Future directions y the development of food – frequency questionnaires. *Am J Clin Nutr* 1994; 59:171S-174S.
135. Thompson E, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr* 1994;124:2245S-2317S.
136. Todd K, Hudes M, Calloway D. Food intake measurement: problems and approaches. *Am J Clin Nutr* 1983;37:139-146.
137. Instituto Nacional de la Nutrición. División de Nutrición de Comunidad. Encuesta nacional de alimentación en el medio rural. México: INNSZ, 1990.
138. Servicio Canario de Salud. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Área Preventiva de Medicina y Salud Pública. Encuesta Nutricional de Canarias. Hábitos Alimentarios y Consumo de Alimentos. Santa Cruz de Tenerife: SCS, 1999.
139. Fernández J, Gordillo B, Arija V, Marti-Henneberg C. Nutrition of the elderly in a Mediterranean Spanish city. Effects of life-style patterns. *Internat J Vit Nutr Res* 1989;59:8-13.
140. Salas J, Galán P, Arija V, Marti-Henneberg C, Hercberg S. Iron status and food intakes in a representative sample of children and adolescent living in a Mediterranean city of Spain. *Nutr Res* 1990;10:379-390.

-
141. Arija V, Salas J, Fernández J, Marti-Henneberg C. Iron deficiency risk in children: discrepancy between dietary and biochemical assessment. *Internat. J Vit Nutr Res* 1990;60:150-155.
142. Flores M, Melgar H, Cortés C, Rivera M, Rivera J, Sepúlveda J. Consumo de energía y nutrimentos en mujeres mexicanas en edad reproductiva. *Salud Pública Mex* 1998;40:161-171.
143. Hanley A, Harris S, Gittelsohn J, Wolever T, Saksvig B y Zinman B. Overweight among children and adolescents in a native Canadian community: prevalence and associated factors. *Am J Clin Nutr* 2000;71:693-700.
144. Madden P, Goodman J, Guthrie A. Validity of the 24 hrs recall analysis of data obtained from elderly subjects. *J Am Diet Assoc* 1976;68:143-147.
145. Burke B, Stuart H. A method of diet analysis: applications in research and pediatric practice. *J Pediatr* 1938;12:493-503.
146. McDonald A, Van Horn L, Slattery M, Hilner J, Bragg C, Caan B, et al. The CARDIA dietary history: development, implementation and evaluation. *J Am Diet Assoc.* 1991;91:1104-1112.
147. Worwood M. The laboratory assessment of iron status—an update. *Clin Chim Acta* 1997;259:3-23.
148. Cavill I, Jacobs A, Worwood M. Diagnostic methods for iron status. *Ann Clin Biochem* 1986;23:168-171.

-
149. Hastka J, Lasserre J, Schwarzbeck A, Reiter A, Hehlmann R. Laboratory tests of iron status: correlation or common sense? *Clin Chem* 1996;42:718-724.
150. Bauer J. Investigación del hierro en el laboratorio. En: Bauer J. *Análisis Clínicos. Métodos e interpretación*. Barcelona, Reverte, 1986; pp 89-566.
151. Halliday J, Powell L. Progress in hematology. En Brown EG. Editors. New York, Grune & Straton, Inc. Vol 11, 1979.
152. Cavill I. Iron status as measured by serum ferritin: the marker and its limitations. *Am J Kidney Dis* 1999;34:12S-17S.
153. Cook J, Lipschitz D, Miles L y Finch C. Serum ferritin as a measure of iron stores in normal subjects. *Am J Clin Nutr* 1974;27:681-687.
154. Bothwell T, Cook J, Crichton R, Crosby W, Dallman P, Drysdale J, Fielding J, Hallberg L, Halliday J, Harrison P, Hershko C, Layrisse M, Ramsay W, Worwood M. Proposed international standard of human ferritin for the serum ferritin assay. International Committee for Standardization in Haematology (Expert Panel on Iron) *Br J Haematol* 1985;61:61-63
155. Cook J. The nutritional assessment of iron status. *Arch Latinoam Nutr* 1999;49:11S-14S.
156. Sari M, de Pee S, Martín E, Herman S, Bloem M, Yip R. Estimating the prevalence of anaemia: a comparison of three methods. *Bull WHO* 2001;79:506-511

-
157. Douglas N, Morris M. Metodología básica. En: Bernard H. Diagnóstico y tratamiento clínicos por el laboratorio. Barcelona, Ediciones científicas y técnicas, 1990; pp 721-749.
158. Ruiz-Argüelles G. Piedras J. Red cell indices in normal adults residing at altitudes from sea level to 2 670 meters. *Am J Hematol* 1980;8:265.
159. Verhoef H, West C, Ndeto P, Burema J, Beguin Y, and Kok F. Serum transferrin receptor concentration indicates increased erythropoiesis in Kenyan children with asymptomatic malaria. *Am J Clin Nutr* 2001;74:767-775.
160. Flowers C, Skikne B, Covell A, Cook J. The clinical measurement of serum transferrin receptor. *J Lab Clin Med* 1989;114:368-377.
161. Skikne B, Flowers C, Cook J. Serum transferrin receptor: a quantitative measure of tissue iron deficiency. *Blood* 1990;75:1870-1876.
162. de Onis M, Habicht J. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64:650-658.
163. Casilla L, Vargas L. La distribución de grasa corporal, posible factor de riesgo para la salud. *Cuadernos de nutrición*. 1993;6:7-15.
164. Arroyo P. Los hábitos de alimentación familiar e infantil en Agua Prieta Sonora. En: Rivera J, Casanueva E. Alimentación y aspectos socioeconómicos, estudios epidemiológicos sobre desnutrición infantil en México. México D.F, IMSS, 1982;179-189.

-
165. Ramírez J. Aspectos socioeconómicos de los alimentos y la alimentación en México. *Revista de Comercio Exterior* 1971; 21:675-695.
166. Bronfman M, Guiscafré H, Castro V, Castro R, Gutiérrez G. La medición de la desigualdad: una estrategia metodológica, análisis de las características socioeconómicas de la muestra. *Arch Inv Med IMSS* 1988;19:351-360.
167. National Research Council. Committee on diet and health food and nutrition board commission on life sciences. *Diet and health. Implications for reducing chronic disease risk.* Washington, D.C.: National Academy Press 1989.
168. National Institutes of Health Consensus Development Panel: Health implications of obesity. *Ann Intern Med* 1985;103:1073.
169. Pi-Sunyer F. Health implications of obesity. *Am J Clin Nutr* 1991;53:1595S-1603S.
170. Pi-Sunyer F. Medical hazards of obesity. *Ann Intern Med* 1993;119:655-660.
171. Lew E, Garfinkle L. Variations in mortality by weight among 750,000 men and women. *J Chronic Dis* 1979;32:563.
172. Haust M. The genesis of arteriosclerosis in pediatric age-group. *Pediatr Pathol* 1990;10:253-271.

-
173. Chandra R. Primary prevention of cardiovascular disease in childhood: Recent knowledge and unanswered questions. *J Am Coll Nutr* 1992; 11:35-37.
174. Burke G, Savage P, Manolio T, Sprafka J, Wagen L, Sidney S, et al. Correlates of obesity in young black and white women: The CARDIA Study. *Am J Public Health* 1992;82:1621-1625.
175. Rames L, Clarke W, Connor W. Normal blood pressure and the evaluation of sustained blood pressure elevation in childhood: The muscatine study. *Pediatrics* 1978;61:245-251.
176. Tracey W, De NC, Harper J. Obesity and respiratory infection in infants and young children. *Br Med J* 1971;1:16-18.
177. Dietz W, Gross W, Kirkpatrick J. Blount disease (tibia vara): Another skeletal disorder associated with childhood obesity. *J Pediatr* 1982;101:735-737.
178. Dietz W. Obesity in infants, children and adolescents in the United States. I. Identification, natural history and after effects. *Nutr Res* 1981;1:117-124.
179. Serdula M, Ivery D, Coates R, Freedman D, Williamson D, Byes T. Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med* 1993,22:167-177.
180. Must A, Jaques P, Dallal G, Bajema C, Dietz W. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. *N Engl J Med* 1992;327:1350-1355.

-
181. Stunkard A. An adoption study of human obesity. *N Engl J Med* 1986;314:193.
182. Gerhard G, Connor S, Wander R, Connor W. Plasma lipid and lipoprotein responsiveness to dietary fat and cholesterol in premenopausal African American and white women. *Am J Clin Nutr* 2000;72:56-63.
183. Berglund L, Oliver E, Fontanez N, Holleran S, Matthews K, Roheim P, et al. HDL-subpopulation patterns in response to reductions in dietary total and saturated fat intakes in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 1999;70:992-1000.
184. Zamboni M, Armellini F, Harris T, Turcato M, Micciolo R, Bergamo-Andreis I, et al. Effects of age on body fat distribution and cardiovascular risk factors in women. *Am J Clin Nutr* 1997;66:111-115.
185. Anderson S. *Química Clínica*. México: Ed McGraw-Hill, 1995; pp 1-184.
186. Tietz W. Analytes, methods, pathophysiology, and interpretation/lipids, lipoproteins, and apolipoproteins. En: Tietz W. *Fundamentals of clinical chemistry*. Philadelphia, Saunders Company, 1987; pp 473-475.
187. Report from of Laboratory Standardization Panel of the National Cholesterol Education Program. *Clin Chem* 1988;34:193-201.
188. Huang T, Chen C, Wefler V, Raftery A. A stable reagent for the Liebermann-Burchard reaction. *Analyt Chem* 1961;33:1405.

-
189. Altchek A. Dysfunctional uterine bleeding in adolescence. *Clin Obstet Gynecol* 1977;20:633-650.
190. Hormonas y antihormonas en ginecología. Pérez F. Zaragoza, Ed Prensas universitarias de Zaragoza, 1998; pp 1-448.
191. Bayer S, De Cherney AH. Clinical manifestations and treatment of dysfunctional uterine bleeding. *JAMA* 1993;269:1823-1828.
192. Jennings J. Abnormal uterine bleeding. *Med Clin North Am* 1995;79:1357-1376.
193. Hallberg L, Hogdahl A, Nilsson L, et al. Menstrual blood loss—A population study. *Acta Scand Obstet Gynecol* 1966;45:321-351.
194. Galle P, McRae M. Abnormal uterine bleeding. *Postgrad Med* 1993;93:73-81.
195. Kempers R. Dysfunctional uterine bleeding. En: Speroff L, et al. *Obstetrics and Gynecology*. Philadelphia: J.B. Lippencott Co; 1990:1-11.
196. Fraser I, Warner P, and Marantos P. Estimating menstrual blood loss in women with normal and excessive menstrual fluid volume (1). *Obstet Gynecol* 2001;98:806-814.
197. Chimbira T, Anderson A, Turnbull A. Relationship between measured menstrual blood loss and patient's subjective assessment of loss, duration of bleeding, number of sanitary towels used, uterine

-
- weight, and endometrial surface area. *Br J Obstet Gynaecol* 1980;87:603-609.
198. Wyatt M, Dimmock W, Walter J, O'Brien M. Determination of total menstrual blood loss. *Fertil Steril* 2001;76:125-131.
199. Liddell H. Menorrhagia. *N Z Med J* 1993;106:255-257.
200. Fraser I, McCarron G, Markum R, et al. A preliminary study of factors influencing perception of menstrual blood loss volume. *Am J Obstet Gynecol* 1990;149:788-793.
201. Walthen P, Henderson M, Witz C. Abnormal uterine bleeding. *Med Clin North Am* 1995;79:329-342.
202. New T, Barnard G, Collins W. A rapid method for measuring menstrual blood loss using automatic extraction. *Conception* 1977;16:269-281.
203. Shaw S. On qualifying menstrual blood loss. *Contraception* 1977;16:283-284.
204. Arvidsson B, Ekenved G, Rybo G, Solvell L. Iron prophylaxis in menorrhagia. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1981;60:157-160.
205. Magos A. Management of menorrhagia. *BMJ* 1990;300:1537-1538.
206. Zachwieja J. Exercise as treatment for obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am* 1996;25:965-987

-
207. Paffenbarger R, Blair S, Measurement of physical activity to assess health effects in free-living populations. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:60-70
208. Buskirk E. Perspectives on exercise and wasting. *J Nutr* 1999;129:295S-302S.
209. Porcari J, Ward A, Freedson P, Ripe J, Ebbeling C, Kline G. Walking for exercise testing and training. *Sports Med* 1989;8:189-200.
210. Steward A, Hays R, Wells K, Rogers W, Spritzer K, Greenfield S. Long-term functioning and well-being outcomes associated with physical activity and exercise in patients with chronic conditions in the Medical Outcomes Study. *J Clin Epidemiol* 1994;47:719-730.
211. López J, González J. Epidemiología de la obesidad en México. *Nutrición y Obesidad*. 1999;2:87-90
212. U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity and health: A report of the surgeon general. Atlanta (GA):U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.
213. Godínez S, Fletes V, Solano A, Lozano O. Papel de la nutrición, la actividad física y la terapia conductual en el control de la obesidad. En: Vargas-Ancona L, Bastarrachea R, Laviada H, González-Barranco J, Ávila H. *Obesidad en México*. México, D.F.:Funsalud, 1999: 99-116.

-
214. Willet W. Nutritional epidemiology. 2a edición. Nueva York (NY):Oxford University Press, 1998.
215. Blair S, Kohl H, Cheung L. How much physical activity is good for health? *Ann Rev Public Health* 1992;13:99-126.
216. Dietz W. Physical activity and childhood obesity. *Nutrition* 1991;7:295-297.
217. Gortmaker S, Must A, Sobol A, Peterson K, Dietz W. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States, 1986;150:356-362.
218. Hernández B, Gortmaker S, Peterson K, Laird N, Parra S. Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico City. *Int J Obes* 1999;23:845-854.
219. Dietz W, Gortmaker S, Do we fatten our children at the televisión set? Obesity and television viewing in the children and adolescents. *Pediatrics* 1985;75:807-812.
220. Kriisa A, Casperson C, ed. A collection of physical activity questionnaires for health-related research. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:1S-206S.
221. Melanson E, Freedson P. Physical activity assessment: A review of methods. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1996; 36:385-396.
222. Fayers P, Machin D. Quality of life. Assessment, analysis, and interpretation. Chichester:John-Wiley & Sons, 2000:46.

-
223. Pumarola A. Microbiología y parasitología médica. Barcelona, Ed. Salvat, 1987; pp 807-876.
224. Bush O, Fernández J, Esch W, Seed R. Parasitism. The diversity and ecology of animal parasites. Cambridge, Cambridge University Press, 2001; pp 42-196.
225. Macazaga C. Morelos Espacio y Tiempo, Historia y Geografía. México, D.F, Editorial Trillas, 1995.
226. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México, D.F: INEGI, 2001.
227. Morelos, viento en la cima, fuego en el cañaveral. Monografía Estatal. México, DF, Secretaría de Educación Pública, 1990.
228. Los Municipios de Morelos. Colección Enciclopedia de los Municipios de México. México, DF, Secretaría de Gobierno del Estado de Morelos, 1998.
229. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Anuario Estadístico del Estado de Morelos. México, D.F, INEGI, 1995.
230. Delgado M, Doménech JM. Fundamentos de Diseño y Estadística. UD 7: Investigación científica: Diseño de estudios. Barcelona: Signo; 2001.
231. Dean A. et al. EPI-INFO Versión 6.04. OPS/OMS. 1996.

-
- 232.Silva C. Muestreo simple aleatorio. En: Muestreo para la investigación en ciencias de la salud. Madrid, Diaz de Santos,1993; pp 21-59.
- 233.Stoltzfus R, Dreyfus M. Guidelines for the use of iron supplements to prevent and treat iron deficiency anaemia. International Nutritional Anaemia Consultative Group (INACG). Washington D.C. ILSI press. 1998:3.
- 234.Layrisse M, Cook J, Martínez C, Roche M, Kuhn I, Walker R, Finch C. Food iron absorption: a comparison of vegetable and animal foods. Blood 1969; 33:430-443.
- 235.Gibson R. Principles of Nutrition Assessment. Food consumption of individuals. Nueva York: Oxford University Press, 1990:37-47.
- 236.Hernández M, Chávez A, Bourges H, Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Tablas de uso práctico. México, D.F; Instituto Nacional de la Nutrición, 1990.
- 237.United States Department of Agriculture. Food composition tables handbook. Washington D.C.: Consumer & Food Economics Institute, Agricultural Research Service, 1984.
- 238.National Research Council. Recommended Dietary Allowances. Washington, D.C: National Academy Press, 1989.
- 239.Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and amino acids (Macronutrients). Washington, D.C, National Academy Press, 2002.

-
240. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington, D.C, National Academy Press, 2000.
241. SSA. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA2-1993, para la disposición de sangre humana con fines terapéuticos. Diario Oficial de la Federación 8 de diciembre de 1993. México.
242. Biagi F. Control de calidad interno del coproparasitoscópico por concentración. *Rev Mex Patol Clin* 1999;46:18-21.
243. Radovan I, Villagómez S, Soler E, Villicaña R, Hernández L, Rosado J. Impacto nutricional del consumo de una leche entera adicionada con vitaminas y minerales en niños. *Salud Pública Mex* 1999;41:389-396.
244. Timely statement on NCEP report on children and adolescents. *J Am Diet Assoc* 1991: 91:98.
245. Habicht J. Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. *Bol Oficina Sanit Panam* 1974;76:375-385.
246. Lohman G, Roche F, Martorell R, ed. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign (IL): Human Kinetics Books. 1991:44-47.
247. Sharkey B. *Physiology of Fitness*. Champaign, IL, Human Kinetics Publishers, 1979.

-
248. Fox Pro 2.5. Microsoft FOXPRO para Windows v 2.6. Atlanta. Microsoft corporation. 1994.
249. Stata Corporation. Stata Reference Manual: Release 3.1. 6ª. edición. Ed. College Station, TX. 1993.
250. CDC. National Center for Health Statistics. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Body mass index-for-age percentiles: Girls, 2 to 20 years USA. 2000.
251. K North, Emmett P. Multivariate analysis of diet among three-year-old children and associations with socio-demographic characteristics. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:73-80.
252. Faci M, Requejo A, Mena M, Navia B, Bermejo L y Perea J. Relación entre el contenido calórico del desayuno y los hábitos alimentarios en un colectivo de escolares. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2001;7:24-27.
253. Rodríguez L, Hernández E, Rodríguez R. Parasitosis intestinal en niños seleccionados en una consulta ambulatoria de un hospital. *Rev Mex Pediatr* 2000;67:117-122.
254. Cruz V, Morán C, Álvarez R. Parasitosis intestinal en niños de una comunidad rural y factores de riesgo implicados en ellas. *Rev Mex Pediatr* 1998;65:9-11.
255. Maulen-Radovan I, Villagómez S, Soler E, Villicaña R, Hernández-Ronquillo L, Rosado JL. Impacto nutricional del consumo de una leche entera adicionada. *Salud Publica Mex* 1999;41:389-396.

256. Whitaker R, Deeks C, Baughcum A and Specker B. The relationship of childhood adiposity to parent body mass index and eating behavior. *Obes Res* 2000; 8:234-240.
257. North K, Emmett P. Multivariate analysis of diet among three-year-old children and associations with socio-demographic characteristics. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:73-80.
258. Mela J. Determinants of food choice: relationships with obesity and weight control. *Obes Res* 2001;9:249S-255S.
259. Blundell J, Gillett A. Control of food intake in the obese. *Obes Res* 2001;9:263S-270S.

8. ANEXOS

8.1 LOCALIDADES CON TELESECUNDARIA
PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO.

LOCALIDAD	MUNICIPIO	No. ALUMNAS
AMACUITLAPILCO	JONACATEPEC	14
ATLACAHUALOYA	AXOCHIAPAN	27
CHALCATZINGO	JANTETELCO	47
COLONIA FLORIDA	AXOCHIAPAN	39
HUITCHILA	TEPALCINGO	50
IXTLILCO EL CHICO	TEPALCINGO	18
IXTLILCO EL GRANDE	TEPALCINGO	44
JOAQUÍN CAMAÑO	AXOCHIAPAN	15
LOS SAUCES	TEPALCINGO	14
M. RODRÍGUEZ	AXOCHIAPAN	30
MONTEFALCO	JANTETELCO	65
QUEBRANTADERO	AXOCHIAPAN	61
TENANGO	JANTETELCO	28
TLALAYO	AXOCHIAPAN	22
ZACAPALCO	TEPALCINGO	37
TOTAL		511

8.2 HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

FOLIO: _____

LOCALIDAD: _____.

El Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, está realizando un proyecto de investigación, que tiene como objetivos: identificar el número de mujeres adolescentes que padecen anemia por carencia de hierro e identificar la utilidad que tiene la dosis única semanal de hierro en el tratamiento y prevención de la deficiencia de hierro y de la anemia ferropénica, para lo cual se obtendrán muestras de sangre venosa y se aplicará un cuestionario sobre alimentación, vivienda y escolaridad. Después de obtenidos estos datos, se suplementará a la adolescente con hierro en tabletas producidas por Laboratorios "Columbia". Se Formarán 3 grupos:

Grupo "1": Mujeres adolescentes que recibirán suplementación con hierro en dosis convencional.

Grupo "2": Mujeres adolescentes que recibirán suplementación con hierro en dosis única semanal.

Grupo "3": Mujeres adolescentes sin deficiencia de hierro que no recibirán suplementación.

Estos tratamientos se realizarán durante 16 semanas; al inicio de las cuales se tomará una muestra de sangre, y tres de heces y al final de la suplementación otra de sangre a las adolescentes de los tres grupos, a fin de observar alguna modificación en las concentraciones de hemoglobina en la sangre y en su caso detectar parasitosis.

Los riesgos derivados del presente trabajo estarían dados por: la toma de muestra de sangre; sin embargo, el personal que realice esta actividad está entrenado para ello y así se minimiza este error. Otro riesgo lo constituyen los posibles efectos secundarios adversos provocados por cualquiera de las sales ferrosas: Excrementos grises, dientes manchados, estreñimiento o diarrea, náuseas, vómitos, dolor abdominal, orina oscura e irritación gástrica. En caso de que se presente la intolerancia gástrica, se separará del estudio a la adolescente y se le derivará para que reciba la atención médica correspondiente.

He leído lo arriba expuesto y recibido la explicación correspondiente por parte del profesor, estoy consciente de que los procedimientos pruebas y tratamientos para lograr el objetivo mencionado consisten en la toma de muestra de sangre y en la ingestión de hierro y que probablemente se presenten los riesgos arriba mencionados. Entiendo que del presente estudio se derivará el conocimiento preciso de la situación que guarda la anemia por carencia de hierro en las adolescentes del Estado de Morelos y de la utilidad que la dosis única semanal de hierro tiene en la prevención y corrección de esta enfermedad y a la vez mi hija recibirá la suplementación con hierro correspondiente a sus necesidades.

Es de mi conocimiento que seré libre de retirar a mi hija de la presente investigación en el momento en que yo lo desee. En caso que decidiera hacerlo, la atención que recibe de la escuela, no se verá afectada.

Nombre del padre o tutor _____ Firma _____

Nombre de la alumna _____ Fecha _____

Domicilio _____

8.3 FORMATOS DE CONTROL DE LA SUPLEMENTACIÓN

8.3.1 Tarjeta de supervisión en la suplementación diaria .

Folio _____ Nombre _____ Fecha de Inicio _____

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112														

Fecha de término: _____

Observaciones: _____

8.3.2 Tarjeta de supervisión en la suplementación semanal

Folio _____ Nombre _____ Fecha de Inicio _____

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
FECHAS																

Fecha de término de la suplementación: _____

Observaciones: _____

INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DE LA TARJETA DE SUPERVISIÓN
DE LA SUPLEMENTACIÓN DIARIA

1. Es importante anotar los datos de identificación, sin descuidar la fecha de inicio de la suplementación.
2. Cuando la adolescente haya ingerido la dosis diaria deberá marcarse con una cruz el día correspondiente, los cuadritos que correspondan a sábados y domingos se rellenarán y los días que no se haya administrado el suplemento se dejará en blanco, ANOTANDO EN OBSERVACIONES LA RAZÓN POR LA QUE NO SE LO TOMÓ.
3. En observaciones deberán anotarse los contratiempos ocurridos, por ejemplo: que la adolescente no haya asistido ese día a la escuela.
4. La fecha de término de la suplementación la anotarán los coordinadores del proyecto.

INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DE LA TARJETA DE SUPERVISIÓN
DE LA SUPLEMENTACIÓN SEMANAL.

1. Es importante anotar los datos de identificación, sin descuidar la fecha de inicio de la suplementación.
2. Cuando la adolescente haya ingerido la dosis semanal deberá anotarse la fecha en la semana correspondiente.
3. En observaciones deberán anotarse los contratiempos ocurridos por ejemplo: que la adolescente no haya asistido a la escuela, especificando entonces si lo tomó antes o después.
4. La fecha de término de la suplementación la anotarán los coordinadores del proyecto.

2.- La cantidad de tu alimentación con respecto a cuando ibas a la primaria ha:

1) Disminuido 2) Mantenido igual 3) Aumentado.

3.- ¿Existe algún alimento que no consumas por alguna creencia o simplemente porque no te gusta? si: _____ no _____Cuál o cuáles (explica) _____

4.- Indica a qué horas desayunas: _____ comes _____
cenas _____

5.- Generalmente comes algo "entrecomidas": si _____ no _____

6.- Traes algo de comer a la escuela? si _____ no _____

7.- Compras alimentos de la escuela: si _____ no _____

8.- ¿Qué te gusta comer más? _____

III. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

9.- ¿Cuántas personas habitan la vivienda? ()

10.- ¿Cuántos cuartos tiene su casa? ()

11.- Marque con una "X" el material del piso de la vivienda:

1) tierra 2) cemento 3) recubrimiento (loseta, madera)

12.- ¿De dónde toma el agua potable?

1) Hidrante público 2) Dentro del terreno 3) Dentro de la vivienda

13.- ¿Cuál es la forma de eliminación de excretas?

1) Letrina, pozo negro, fecalismo 2) Drenaje

14.- ¿Cuántos años asistió a la escuela el jefe de familia?

1) Hasta 3 años 2) De 4 a 6 años 3) 7 y más años.

IV. ANTECEDENTES HEREDITARIOS DE OBESIDAD

15.- ¿Algún familiar tuyo es obeso? (si contesta si, favor de indicar el parentesco) Si _____ no _____

16.- Si existen familiares obesos, anotar para cada uno desde cuándo:

17.- ¿Alguien de tu familia padece Diabetes mellitus?
si _____ no _____

18.- ¿Alguien de tu familia padece hipertensión arterial?
si _____ no _____

V. IMAGEN CORPORAL

19.- ¿Te sientes a gusto con tu peso? Si _____ No _____

20.- ¿Por qué?, te sientes: Delgada _____ Normal _____ Sobrepeso _____

21.- ¿Te sientes a gusto con tu estatura? Si _____ No _____

22.- ¿Por qué?, te sientes: Baja _____ Normal _____ Alta _____

VI. ACTIVIDAD FÍSICA

Indica el tiempo al día y las veces a la semana de las actividades que realizas.

ACTIVIDAD	TIEMPO AL DÍA	VECES A LA SEMANA
Lavar trastes, tender cama		
Barrer, trapear		
Cocinar		
Acarrear agua		
Lavar ropa		
Moler nixtamal		
Hacer tortillas		
Salir a comprar		
Salir a vender		
Caminar		
Hacer tareas, estudiar		
Jugar Voly-bol		
Jugar basket-bol		
Jugar futbol		
Correr		
Danza		

VII. CARACTERÍSTICAS GINECOLÓGICAS

26. Si es que ya ocurrió tu primera menstruación, indica la edad que tenías cuando sucedió _____

27.- ¿Tus periodos menstruales son regulares? SI _____ NO _____

28.- ¿Cada cuántos días se presenta tu menstruación? _____

29.- ¿Cuántos días dura tu sangrado menstrual? _____

30.- ¿Qué cantidad de sangrado menstrual presentas?

1) Escasa

2) Moderada

3) Abundante

VIII. SÍNTOMAS FÍSICOS Y EMOCIONALES DURANTE LA MENSTRUACIÓN.

30.- SÍNTOMAS FÍSICOS:

SI

NO

1) Fatiga y debilidad

2) Dolor de espalda.

3) Distensión abdominal

4) Alteraciones del apetito

5) Polidipsia

6) Cefalea

7) Dolor pélvico

8) Mareos

9) Calambres en las piernas

10) Estreñimiento

Otros _____

31.- SÍNTOMAS EMOCIONALES:	SI	NO
1) Deseo de quedarse en casa	_____	_____
2) Tristeza	_____	_____
3) Ansiedad o tensión	_____	_____
4) Fácil llanto	_____	_____
5) Mala concentración	_____	_____
6) Depresión	_____	_____
7) Inseguridad	_____	_____
8) Irritabilidad	_____	_____
Otros _____		

Observaciones: _____

Fecha: _____
Realizó: _____

INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DE LA ENCUESTA
DIETÉTICA - SOCIOECONÓMICA Y OTRAS CARACTERÍSTICAS

Esta encuesta está dirigida a las mujeres adolescentes y deberá ser contestada por ellas. El objetivo es conocer el consumo de alimentos y nutrimentos de la adolescente en las últimas 24 horas. Para ello se requiere preguntar cuidadosamente cuál fue su alimentación el día de ayer, comenzando con el desayuno.

- El **NOMBRE** de la entrevistada deberá escribirse completo, considerándose el apellido paterno y el materno, pero empezando por el nombre.
- Es importante anotar el **FOLIO** correspondiente a la adolescente que fue asignado antes por el director del proyecto.
- La **EDAD**, se anotarán los años cumplidos y los meses. Por ejemplo: 12 años 7 meses, se anotará
- En la pregunta No. 1 deberán llenarse los espacios correspondientes de manera continua horizontal, es decir preparación por preparación y alimento por alimento. **Tiempo de comida:** debe registrarse con los códigos numéricos: 1 si la preparación se refiere el desayuno, 2 cuando sea la comida, 3 si corresponde a la cena y con el número 4 para los alimentos consumidos entre las comidas. **Preparaciones:** Deberá interrogar sobre cada uno de los tiempos de comida y anotar cada una de las preparaciones para las cuales se investigarán las cantidades de cada uno de los **Ingredientes:** se anotará uno por línea y de inmediato deberá investigarse su **cantidad** tanto en **medida casera** como en **gramos o mililitros** utilizando los conocimientos adquiridos en el adiestramiento correspondiente.

Una vez que se terminó de preguntar todo lo consumido en el desayuno, se preguntará que consumió el día de ayer en la comida y anotará el número 2 en la columna de tiempo de comida y así hasta concluir con la cena o alimentos consumidos entre comidas. En el caso de que la adolescente no acostumbre hacer algún tiempo de comida, colocar el número correspondiente y hacer la anotación: NO. Al concluir con las preguntas deberá VERIFICAR QUE TODOS LOS ALIMENTOS TENGAN CANTIDAD.

- En la pregunta 2 se marcará con una cruz la opción que corresponda.
- En la pregunta 3 se marcará en el espacio que corresponda, si la respuesta es “sí”, se escribirá más adelante cuál o cuáles y la razón.
- Pregunta 4, se anotará la hora a la que regularmente desayuna, come y cena, incluso de lunes a viernes que es cuando asiste a la escuela. En caso de que no realice algún tiempo de comida, se escribirá la palabra **no** en el espacio correspondiente por ejemplo: si no desayuna: “....desayunas, no .”

- En las preguntas 5, 6 y 7, se cruzará la respuesta correcta, si contesta “sí”, se anotará en el espacio de la derecha los alimentos mencionados en cada uno.
- En la pregunta 8 se refiere a cualquier alimento o preparación. Cuando diga fruta se especificará cuál; lo mismo cuando se generalice con verduras por ejemplo.
- En la pregunta 9 no se establecen rangos; por lo que deberá anotarse el número que nos indiquen en el paréntesis que se encuentra al lado derecho. Para el conteo de los familiares se deberán contemplar desde los padres e hijos hasta abuelos, tíos, primos, o no familiares que habiten la vivienda.
- Para anotar el **número de cuartos**, se deberá excluir sólo el baño.
- En la **pregunta 11**, se marcará con una "X" la aseveración correcta. Si estamos dentro de la casa en el momento de realizar la entrevista, y es obvia la respuesta, no haremos la pregunta, pero sí debemos marcarla. En caso de que el piso de la casa tenga más de un material de construcción; se tomará en cuenta sólo el que ocupe la mayor parte.
- En el apartado de **observaciones**, se anotarán aspectos relevantes comentados por la paciente, especialmente con relación a la nutrición y que no estén incluidos en las preguntas anteriores; o bien que complementen alguna de ellas, pero siempre y cuando sirvan para aclarar o ampliar cualquiera de las respuestas.

IMAGEN CORPORAL

- En las preguntas 19 y 21, se anotará con una X sólo una de las dos opciones “SI o NO” según la respuesta proporcionada por la adolescente.
- En las preguntas 20 y 22, se pretende saber el por qué no se sienten a gusto con su peso y estatura y solamente se marcará con una X una de las tres opciones.

CARACTERÍSTICAS GINECOLÓGICAS Y OBSTÉTRICAS:

- En la pregunta 26 anotar la fecha, si no se acuerda anotar la edad y el mes aproximado.
- En la pregunta 27, se marcará con una X sólo una de las dos opciones “SI o NO” de acuerdo a la respuesta proporcionada.
- En la pregunta 28, se anotará cuántos días transcurren entre el primer día de sangrado de un ciclo y el primer día del siguiente.
- En la pregunta 29, se anotará los días que dura en promedio la menstruación.
- En la pregunta 30, se subrayará sólo una de las tres opciones según sea el sentir al respecto de la adolescente.

Tanto para los síntomas físicos como los emocionales, se marcará con una X una de las dos opciones “SI o NO” para cada uno de los síntomas, de acuerdo a la respuesta de las adolescentes.

8.5 FORMATO DE CAPTURA DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Fecha: _____ Localidad: _____

No.	NOMBRE	PESO	TALLA	IMC	CINTURA	CADERA	ICC
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							

8.6 GASTO CALÓRICO DURANTE DIVERSAS ACTIVIDADES¹.

ACTIVIDAD	Kcal/min
Lavar vajilla	2.17
Tender camas	2.38
Barrer	2.73
Trapear	3.1
Cocinar	2.3
Acarrear agua	2.17
Lavar ropa	2.17
Moler maíz nixtamalizado	4.0
Hacer tortillas de maíz	2.3
Salir a comprar o vender	4.0
Planchar	2.94
Jugar volibol	2.5
Jugar baloncesto	6.0
Jugar fútbol	6.3
Correr	6.8
Danza	4.0
Educación física	5.0
Ver televisión	1.1
Montar en bicicleta	3.5
Jugar béisbol	3.29
Aeróbics	5.0
Caminar	4.0
Nadar	4.2
Hacer tareas, estudiar	1.4
Patinar	7.0

¹ Tomado de Sharkey BJ: Physiology of Fitness. Champaign, IL, Human Kinetics Publishers, 1979.

8.7 DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES.

1.	VARIABLE	NOMBRE BASE DATOS	FUENTE	DEFINICIÓN OPERATIVA
2.	FOLIO	folio	FORMULARIO	IDENTIFICA A CADA PARTICIPANTE. ESTÁ COMPUESTO POR 6 NÚMEROS: 2 DE LA LOCALIDAD, 2 PARA EL NÚMERO PROGRESIVO CORRESPONDIENTE A CADA ALUMNA Y 2 MÁS PARA IDENTIFICAR LOS 3 GRUPOS 01,02 Y 03.
3.	TRATAMIENTO	tx	RES-LAB	ASIGNACIÓN DE TRATAMIENTOS DOSIS DIARIA = 1 DOSIS ÚNICA SEMANAL = 2 Y GRUPO CONTROL = 3.
4.	EDAD	edad	FORMULARIO.	EDAD EN MESES CUMPLIDOS DE LA ADOLESCENTE
5.	GRADO ESCOLAR	grado	FORMULARIO	AÑO QUE CURSA ACTUALMENTE EN LA ESCUELA Y PUEDE SER 1º, 2º o 3º
6.	No. COMIDAS AL DÍA	tiemcom	FORMULARIO	NÚMERO DE VECES QUE COME AL DÍA, ADEMÁS DE LAS 3 COMIDAS PRINCIPALES, SE CONSIDERAN LAS ENTRECOMIDAS.
7.	CANTIDAD ALIMENTACIÓN	comante	FORMULARIO	CANTIDAD CONSUMIDA DE LA ALIMENTACIÓN ACTUAL, RESPECTO A SU ETAPA ESCOLAR ANTERIOR (PRIMARIA)
8.	ALIMENTOS NO CONSUMIDOS	alinocon	FORMULARIO	ALIMENTOS QUE POR CUALQUIER RAZÓN NO CONSUME LA ADOLESCENTE.
9.	CUÁLES ALIMENTOS NO CONSUME	cuáles	FORMULARIO	SE MENCIONAN LOS ALIMENTOS QUE NO CONSUME
10.	MOTIVO DE NO CONSUMO	motivo	FORMULARIO	MOTIVO POR EL QUE NO CONSUME ALIMENTOS, SI ES EL CASO.
11.	DESAYUNO	horadesa	FORMULARIO	HORA A LA QUE DESAYUNA LA ADOLESCENTE, SI ES QUE LO HACE.
12.	COMIDA	horacom	FORMULARIO	HORA A LA QUE COME LA ADOLESCENTE, SI ES QUE LO HACE.
13.	CENA	horacena	FORMILARIO	HORA A LA QUE CENA LA ADOLESCENTE, SI ES QUE LO HACE.
14.	ENTRECOMIDAS	colación	FORMULARIO	MENCIONA SI CONSUME ALIMENTOS ENTRE COMIDAS, SI LA RESPUESTA ES AFIRMATIVA, SE ANOTARÁN LOS ALIMENTOS EN LAS 3 VARIABLES SIGUIENTES: colaci1, colaci2 y colaci3
15.	ALIMENTOS DE CASA A ESCUELA	alimesc	FORMULARIO	MENCIONA SI LLEVA ALIMENTOS DE SU CASA PARA COMER EN LA ESCUELA; SI LA RESPUESTA ES AFIRMATIVA, SE ANOTARÁN LOS ALIMENTOS EN LAS 3 VARIABLES SIGUIENTES: alimens1, alimens2 y alimens3.
16.	COMPRA ALIMENTOS EN LA ESCUELA	compalim	FORMULARIO	MENCIONA SI COMPRA ALIMENTOS EN LA ESCUELA PARA COMER; SI LA RESPUESTA ES AFIRMATIVA, SE ANOTARÁN LOS ALIMENTOS EN LAS 3 VARIABLES SIGUIENTES: compali1, compali2 y compali3.
17.	PLATILLO FAVORITO	comigust	FORMULARIO	MENCIONA CUÁL ES LA PREPARACIÓN CULINARIA QUE MÁS LE AGRADA COMER.
18.	ENERGÍA TOTAL	tcal	FORMULARIO	ENERGÍA TOTAL CONSUMIDA CALCULADA DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, EXPRESADA EN KILOCALORÍAS. SE OBTUVO A TRAVÉS DE UN PROGRAMA INFORMÁTICO.

19.	HIDRATOS DE CARBONO	thidrato	FORMULARIO	GRAMOS DE HIDRATOS DE CARBONO, APORTADOS POR LOS LOS ALIMENTOS QUE CONSUMIÓ LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
20.	PROTEÍNAS	tprot	FORMULARIO	GRAMOS DE PROTEINA, CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
21.	GRASAS	tgrasa	FORMULARIO	GRAMOS DE GRASAS, CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
22.	A GRASOS SATURADOS	tgsatur	FORMULARIO	GRAMOS DE AC G SATURADOS, CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
23.	AG MONOINSATURADO	tgmono	FORMULARIO	GRAMOS DE AC G MONOINSATURADOS, CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
24.	A G POLIINSATURADOS	tgpoli	FORMULARIO	GRAMOS DE AC G POLIINSATURADOS, CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
25.	FIBRA DIETÉTICA	tfdiet	FORMULARIO	GRAMOS DE FIBRA DIETÉTICA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
26.	CONSUMO COLESTEROL	tcolest	FORMULARIO	GRAMOS DE COLESTEROL CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
27.	PROTEÍNA ANIMAL	tpanim	FORMULARIO	GRAMOS DE PROTEÍNA DE ORIGEN ANIMAL, CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
28.	GRASA ANIMAL	tgranim	FORMULARIO	GRAMOS DE GRASA DE ORIGEN ANIMAL, CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
29.	GRASA VEGETAL	tgveg	FORMULARIO	GRAMOS DE GRASA DE ORIGEN VEGETAL, CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
30.	SACAROSA	tsacar	FORMULARIO	GRAMOS DE SACAROSA CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
31.	FRUCTOSA	tfructos	FORMULARIO	GRAMOS DE FRUCTOSA CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
32.	LACTOSA	tlactosa	FORMULARIO	GRAMOS DE LACTOSA CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
33.	FIBRA CRUDA	tfcruda	FORMULARIO	GRAMOS DE FIBRA CRUDA CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
34.	FIBRA SOLUBLE	tfibras	FORMULARIO	GRAMOS DE FIBRA SOLUBLE CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
35.	FIBRA INSOLUBLE	tfibin	FORMULARIO	GRAMOS DE FIBRA INSOLUBLE CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
36.	HEMICELULOSA	themicel	FORMULARIO	GRAMOS DE HEMICELULOSA CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
37.	LIGNINA	tlignina	FORMULARIO	GRAMOS DE LIGNINA CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO

Anexos

38.	COBRE	tobre	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE COBRE CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
39.	MANGANESO	tmangane	FORMULARIO	MICROGRAMOS DE MANGANESO CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
40.	YODO	tiodo	FORMULARIO	MICROGRAMOS DE YODO CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
41.	SODIO	tsodio	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE SODIO CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
42.	CALCIO	tcalcio	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE CALCIO, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
43.	HIERRO	thierro	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE HIERRO, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LAS ADOLESCENTES EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
44.	HIERRO HÉMICO	theme	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE H. HÉMICO CALCULADOS DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
45.	ZINC	tzinc	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE ZINC, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
46.	FÓSFORO	tfosforo	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE FÓSFORO, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
47.	MAGNESIO	tmagnes	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE MAGNESIO, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
48.	RETINOL	tretin	FORMULARIO	MICROGRAMOS DE RETINOL, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
49.	ACIDO ASCÓRBICO	taasc	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE ACIDO ASCORBICO, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMAINFORMÁTICO.
50.	TIAMINA	ttiamin	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE TIAMINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
51.	RIBOFLAVINA	tribof	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE RIBOFLAVINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
52.	NIACINA	tniacin	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE EQUIVALENTES DE NIACINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
53.	ÁCIDO PANTOTÉNICO	tapan	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE ÁCIDO PANTOTÉNICO, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
54.	PIRIDOXINA	tpirid	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE PIRIDOXINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
55.	ACIDO FÓLICO	tafol	FORMULARIO	MICROGRAMOS DE ACIDO FÓLICO, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
56.	COBALAMINA	tcobal	FORMULARIO	MICROGRAMOS DE COBALAMINA, CALCULADA DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN ROGRAMA INFORMÁTICO.
57.	VITAMINA D	tvitad	FORMULARIO	MICROGRAMOS DE VITAMINA D, CALCULADA DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN ROGRAMA INFORMÁTICO

Anexos

58.	VITAMINA E	tvitae	FORMULARIO	MILIGRAMOS EQUIVALENTES DE TOCOFEROL ALFA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORM.
59.	VITAMINA K	tvitak	FORMULARIO	MICROGRAMOS DE VITAMINA K MILIGRAMOS DE ZINC, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
60.	TRIPTOFANO	ttriptof	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE TRIPTOFANO, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
61.	TREONINA	ttreonin	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE TREONINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
62.	ISOLEUCINA	tisoleu	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE ISOLEUCINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
63.	LEUCINA	tleucin	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE LEUCINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
64.	LISINA	tlisina	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE LISINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
65.	METIONINA	tmetioni	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE METIONINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
66.	CISTEINA	tcistina	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE CISTEÍNA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
67.	FENILALANINA	tfenilal	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE FENILALANINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
68.	TIROSINA	ttirosin	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE TIROSINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
69.	VALINA	tvalina	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE VALINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
70.	ARGININA	targin	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE ARGININA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
71.	HISTIDINA	thistid	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE HISTIDINA, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
72.	HUMEDAD	thumedad	FORMULARIO	PORCENTAJE DE HUMEDAD, CALCULADA DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
73.	AGUA	tagua	FORMULARIO	MILILITROS DE AGUA, CALCULADA DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO
74.	FITATOS	tfitat	FORMULARIO	MILIGRAMOS DE FITATOS, CALCULADO DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LA ADOLESCENTE EL DÍA ANTERIOR, USANDO UN PROGRAMA INFORMÁTICO.
75.	USO DE MANTECA	manteca		UTILIZACIÓN DE MANTECA DE CERDO EN LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.
76.	USO DE ACEITE	aceite		UTILIZACIÓN DE ACEITE VEGETAL DE SEMILLAS EN LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.
77.	USO DE MARGARINA	margarin		UTILIZACIÓN DE MARGARINA EN LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.
78.	USO MANTEQUILLA	mantequi		UTILIZACIÓN DE MANTEQUILLA EN LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

Anexos

79.	HABITANTES EN CASA	persviv	FORMULARIO	NÚMERO DE PERSONAS QUE HABITAN LA VIVIENDA
80.	CUARTOS POR CASA	cuartcas	FORMULARIO	NÚMERO DE CUARTOS CON QUE CUENTA LA VIVIENDA, EXCLUYENDO SÓLO EL CUARTO DE BAÑO.
81.	HACINAMIENTO	hacina1	FORMULARIO	ÍNDICE DE HACINAMIENTO, SE OBTIENE DE LA RELACIÓN ENTRE HABITANTES EN UNA CASA ENTRE EL NÚMERO DE CUARTOS DE ÉSTA
82.	SUELO DE VIVIENDA	matpisvi	FORMULARIO	MATERIAL CON QUE ESTÁ CONSTRUIDO EL PISO O SUELO DE LA VIVIENDA PREDOMINANTEMENTE
83.	AGUA POTABLE	tomagua	FORMULARIO	LUGAR DE DONDE SE DISPONE DEL AGUA POTABLE PARA USO DOMÉSTICO.
84.	ELIMINACIÓN EXCRETA	elimexc	FORMULARIO	LUGAR PARA ELIMINACIÓN DE LA EXCRETA.
85.	CONDICIONES VIVIENDA	incovi1	FORMULARIO	A PARTIR DE LAS 3 VARIABLES ANTERIORES SE OBTIENE ESTA ÚLTIMA
86.	ESCOLARIDAD JEFE FAMILIA	escjefam	FORMULARIO	NÚMERO DE AÑOS QUE ASISTIÓ A LA ESCUEL EL JEFE DE FAMILIA (QUIEN APORTA MÁS DINERO PARA LA MANUTENCIÓN DE LA FAMILIA).
87.	NIVEL SOCIOECONÓMICO	inse	FORMULARIO	NIVEL SOCIOECONÓMICO BAJO, MEDIO Y ALTO, SEGÚN LA METODOLOGÍA DE MARIO BRONFMAN..
88.	ANTECEDENTES FAMILIARES OBESIDAD	famobes	FORMULARIO	EXISTENCIA DE FAMILIARES OBESOS Y ANTIGÜEDAD. VAN LIGADAS A ÉSTA: papaobes,circunst, mamaobes, circuns1, abupobes, circuns2, abumobes, circunes3, tíos, circuns4
89.	ANTECEDENTES FAMILIARES DIABETES	famdiab	FORMULARIO	EXISTENCIA DE FAMILIARES DIABÉTICOS. VAN LIGADAS A ESTA VARIABLE LAS SIGUIENTES: papadiab, mamadiab, abupdiab, abumdiab, tíos1.
90.	ANTECEDENTES FAMILIARES HIPERTENSIÓN	famhiper	FORMULARIO	EXISTENCIA DE FAMILIARES HIPERTENSOS. VAN LIGADAS A ESTA VARIABLE LAS SIGUIENTES: papahipr. mamahipr, abuphipr, abumhipr, tíos2.
91.	PESO BASAL	peso1	F.ANTROPOM	PESO EN KILOGRAMOS Y GRAMOS OBTENIDO DE LA ADOLESCENTE AL MOMENTO DE LA TOMA DE LA MUESTRA BASAL, POR MEDIO DE BÁSCULA DE PLATAFORMA.
92.	PESO POSTERIOR	peso2	F.ANTROPOM	PESO EN KILOGRAMOS Y GRAMOS OBTENIDO DE LA ADOLESCENTE AL TÉRMINO DE LA SUPLEMENTACIÓN.
93.	TALLA BASAL	talla1	F.ANTROPOM	TALLA EN CENTÍMETROS OBTENIDA DE LA ADOLESCENTE AL INICIO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON EL ESTADÍMETRO DE LA BÁSCULA..
94.	TALLA POSTERIOR	talla2	F.ANTROPOM	TALLA EN CENTÍMETROS OBTENIDA DE LA ADOLESCENTE, DESPUÉS DE 16 SEMANAS DE SUPLEMENTACIÓN
95.	ÍNDICE DE MASA CORPORAL	imc imc2	F.ANTROPOM	RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE EL PESO Y LA TALLA, EXPESADA EN k/m ² . SE VALORÓ AL INICIO Y AL FINAL DEL ESTUDIO

96.	SENSACIÓN PROPIA RESPECTO AL PESO	agustpes	FORMULARIO	SENSACIÓN DE GUSTO O DISGUSTO, RESPECTO A SU PESO ACTUAL, ESTA VARIABLE SE COMPLEMENTA CON LA SIGUIENTE: porqpeso, EN LA QUE SE SEÑALA EL MOTIVO
97.	SENSACIÓN PROPIA RESPECTO A LA TALLA	agustall	FORMULARIO	SENSACIÓN DE CONFORMIDAD O INCONFORMIDAD, RESPECTO A LA TALLA ACTUAL, ESTA VARIABLE SE COMPLEMENTA CON LA SIGUIENTE: porqtalla, EN LA QUE SE SEÑALA EL MOTIVO
98.	ACTIVIDAD FÍSICA	actfisi	FORMULARIO	SE CONSIDERARON EL TRABAJO REALIZADO EN CASA COMO LA PRÁCTICA DE ALGÚN DEPORTE PROPIAMENTE DICHO.
99.	MENARCA	primenst	FORMULARIO	EDAD DE LA ADOLESCENTE CUANDO OCURRIÓ SU PRIMERA MENSTRUACIÓN.
100.	PERIODOS REGULARES	menstreg	FORMULARIO	REGULARIDAD DE LA MENSTRUACIÓN. ESTA VARIABLE SE COMPLEMENTA CON LA SIGUIENTE: diasmens, PARA ANOTAR EL NÚMERO DE DÍAS QUE TRANCURREN ENTRE EL PRIMER DÍA DE UNA MENSTRUACIÓN Y LA SIGUIENTE.
101.	DURACIÓN DE LA MENSTRUACIÓN	diasang	FORMULARIO	NÚMERO DE DÍAS QUE ESTÁ PRESENTE EL SANGRADO MENSTRUAL.
102.	CANTIDAD SANGRADO	cantsang	FORMULARIO	PERCEPCIÓN DE LA ADOLESCENTE, DE CÓMO CONSIDERA LA CANTIDAD DE SANGRE PERDIDA EN LA MENSTRUACIÓN (ESCASA, MODERADA, ABUNDANTE).
103.	SÍNTOMAS FÍSICOS		FORMULARIO	PRESENCIA O AUSENCIA DE SÍNTOMAS FÍSICOS DURANTE LA MENSTRUACIÓN: fatdebil=fatiga o debilidad, doloespa=dolor de espalda, distabdo=distensión abdominal, mashambr=si siente más hambre, menosham=si siente menos hambre, polidips=si siente más sed, cefalea= dolor de cabeza, dolpelvi=dolor pélvico, mareovom=mareos o vómitos, calpiern=calambres en las piernas, estrenim=estreñimiento, diarrea, sinfis2=otros síntomas.
104.	SÍNT. EMOCIONALES		FORMULARIO	PRESENCIA O AUSENCIA DE SÍNTOMAS EMOCIONALES DURANTE LA MENSTRUACIÓN: descasa=deseos de quedarse en casa, tristeza=tristeza, anstensi=ansiedad o tensión, faclant=fácilmente llora, malconce=malaconcentración, sindeseo=sin deseos de hacer algo, inseguri0inseguridad, irritabi=irritabilidad, sinemol=otros síntomas.
105.	CIRCUNFERENCIA DE CINTURA	cintura1 cintura2	FORMULARIO	CIRCUNFERENCIA MÍNIMA DEL ABDOMEN EN LA ZONA ENTRE EL REBORDE COSTAL Y LAS CRESTAS ILIACAS. LA MEDICIÓN SE REALIZÓ EN CENTÍMETROS, AL INICIO Y FINAL DEL ESTUDIO.
106.	CIRCUNFERENCIA DE CADERA	cadera cadera2	FORMULARIO	MEDICIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA DE LA CADERA, O MÁXIMA DE LOS GLÚTEOS. LA MEDICIÓN SE REALIZA EN CENTÍMETROS, AL INICIO Y FINAL DEL ESTUDIO
107.	ÍNDICE CINTURA-CADERA	icc1 icc2	FORMULARIO	RELACIÓN OBTENIDA AL DIVIDIR LA CIRCUNFERENCIA DE CINTURA ENTRE LA DE CADERA; SE MIDIO AL INICIO Y AL FINAL DEL ESTUDIO.
108.	HEMOGLOBINA	hb1 hb2	RES.LAB.	GRAMOS DE HEMOGLOBINA POR LITRO DE SANGRE, AL INICIO Y AL FINAL .

109.	HEMATOCRITO	hemato1 hematoc2	RES.LAB	PORCENTAJE DEL VOLUMEN DEL PAQUETE CELULAR (ERITROCITOS), EN LA MUESTRA DE SANGRE AL INICIO Y AL FINAL DE LA SUPLEMENTACIÓN.
110.	COLESTEROL TOTAL	colester	RES. LAB.	VALORES DE COLESTEROL SÉRICO TOTAL, AL INICIO DEL ESTUDIO, UTILIZANDO LA TÉCNICA DE LIEBERMAN-BURCHARD
111.	ANEMIA BASAL	anem1	BASE DE DATOS	PORCENTAJE DE MUJERES ADOLESCENTES CON VALOR DE HEMOGLOBINA MENOR A 120g/l, AL INICIO DEL ESTUDIO
112.	ANEMIA FINAL	anem2	BASE DE DATOS	PORCENTAJE DE MUJERES ADOLESCENTES CON VALOR DE HEMOGLOBINA MENOR A 120g/l, AL FINAL DEL ESTUDIO
113.	PARASITISMO	prespara	RES. LAB.	PRESENCIA DE PARÁSITOS INTESTINALES EN LAS ADOLESCENTES PARTICIPANTES. ESTÁN RELACIONADAS CON ESTA VARIABLE LAS SIGUIENTES: entcoli= <i>Entamoeba coli</i> ; enthist= <i>Entamoeba histolytica</i> ; ioda= <i>Iodamoeba butschlii</i> ; asclumb= <i>Ascaris lumbricoides</i> ; hymenana= <i>Hymenolepis nana</i> ; glamblia= <i>Giardia lamblia</i> ; trichtri= <i>Trichuris trichiura</i> ; otros=otros parásitos.
114.	PARÁSITOS PRESENTES	numpara	RES. LAB.	TIPOS DE PARÁSITOS INTESTINALES PRESENTES EN LAS ADOLESCENTES PARTICIPANTES.
115.	MUESTRAS ANALIZADAS	muespres	RES. LAB.	NÚMERO DE MUESTRAS DE HECES ANALIZADAS DE CADA ADOLESCENTE..
116.	CANTIDAD SUPLEMENTO	cantadmi	FORM. SUPERV.	CANTIDAD DE SUPLEMENTO ADMINISTRADO A CADA ADOLESCENTE.
117.	DÍAS ADMINISTRACIÓN	diasadm	FORM. SUPERV.	NÚMERO DE DÍAS QUE LA ADOLESCENTE RECIBIÓ SUPLEMENTACIÓN.
118.	ESTADO DE NUTRICIÓN BASAL	nutrici	BASE DE DATOS	ESTADO DE NUTRICIÓN DE LAS ADOLESCENTES AL INICIO DEL ESTUDIO, OBTENIDO A TRAVÉS DE LA CLASIFICACIÓN DEL IMC.
119.	ESTADO DE NUTRICIÓN POSTERIOR	nutrici2	BASE DE DATOS	ESTADO DE NUTRICIÓN DE LAS ADOLESCENTES AL FINAL DEL ESTUDIO, OBTENIDO A TRAVÉS DE LA CLASIFICACIÓN DEL IMC.

VARIABLE Y TIPO DE VARIABLE	PLAN DE ANÁLISIS		ANÁLISIS BIVARIADO	ANÁLISIS MULTIVARIADO
	ESCALA DE MEDICIÓN	ANÁLISIS UNIVARIADO		
DEPENDIENTE				
HEMOGLOBINA BASAL Y POSTERIOR	CONTINUA		-CORRELACIÓN	-REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE
HEMATÓCRITO BASAL Y POSTERIOR	CONTINUA	-MEDIDAS DE RESUMEN	-ANÁLISIS DE VARIANZAS -PRUEBAS DE HIPÓTESIS DE ASOCIACIÓN	
INDEPENDIENTE				
TIPO DE SUPLEMENTACIÓN	DICOTÓMICA	-DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS -MEDIDAS DE RESUMEN		
INTERVINIENTES				
EDAD	CONTINUA			
PESO BASAL Y POSTERIOR	CONTINUA			
TALLA BASAL Y POSTERIOR	CONTINUA			
CONSUMO DE FIBRA DIETÉTICA	CONTINUA			
KILOCALORÍAS	CONTINUA			
HIDRATOS DE CARBONO	CONTINUA			
PROTEÍNAS	CONTINUA			
GRASAS	CONTINUA			

VARIABLE Y TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	ANÁLISIS UNIVARIADO	ANÁLISIS BIVARIADO	ANÁLISIS MULTIVARIADO
CALCIO	CONTINUA			
HIERRO	CONTINUA			
ZINC	CONTINUA			
RETINOL	CONTINUA			
ÁCIDO ASCÓRBICO	CONTINUA			
ACIDO FÓLICO	CONTINUA			
COBALAMINA	CONTINUA			
FITATOS	CONTINUA			
LOCALIDAD	CATEGÓRICA			
ÍNDICE DE NIVEL SOCIOECONÓMICO (INSE)				

8.8 GLOSARIO DE PREPARACIONES DE ALIMENTOS MÁS CONSUMIDOS POR LAS ADOLESCENTES.

Descripción de las preparaciones (platos) mencionadas por las adolescentes en la encuesta dietética.

1. Tortilla: Alimento preparado con maíz integral nixtamalizado y molido, es de forma redonda y plana (10 a 20 cm de diámetro aproximadamente), se cuece a la plancha y tiene un peso aproximado de 20g. Acompaña la mayoría de las comidas mexicanas, o bien, es la base para elaborar otras preparaciones.

2. Tortas: Alimento preparado con pan de forma redonda que en su interior puede llevar diversos ingredientes como jamón cocido, mayonesa, tomate, aguacate, lechuga.

3. Tacos fritos: Este alimento se prepara con las tortillas (ya descritas) enrolladas, en el interior llevan pollo desmenuzado, una vez preparado se fríe; para servirse se agrega lechuga, queso y algún tipo de salsa picante.

4. Sopes: Son unas tortillas de menor diámetro que las anteriores (8cm aprox) que en la parte de encima llevan manteca de cerdo, frijoles machacados, salsa preparada con tomate y chile, crema, queso y cebolla.

5. Dobladas: Es una preparación cuya base también es la tortilla, a la cual se le agregan, generalmente frijoles machacados y secos (refritos), se le puede añadir algún tipo de salsa mexicana. Esta preparación es con la tortilla caliente, pero sin freír.

6. Tacos de arroz: En México existe una gran variedad de tacos, los que aquí se describen son nuevamente con la tortilla suave y caliente a la que se le añade aproximadamente una cucharada de arroz a la

mexicana (rojo) y alguna otra preparación como huevo cocido (duro), o una trozo de pollo cocido, o manitas de cerdo rebozadas, o chile relleno de queso y rebozado, entre otras.

7. Mole verde: Preparación a base de semillas de calabaza secas y molidas y una salsa de tomates verdes (no se consiguen en España) y chiles picantes, entre otros ingredientes.

8. Mole rojo: Preparación que lleva ingredientes muy diversos: varios tipos de chiles secos y picantes; frutos secos como nueces, pasas; ajonjolí, pan y tortilla tostados, tomates y plátanos fritos, todo va molido, frito y finalmente cocinado, lleva pollo troceado.

9. Enchiladas: Se preparan con tortillas calientes y suaves, pueden ser fritas o no, en el centro llevan pollo desmenuzado, se enrollan y “se bañan” con mole rojo, encima se les puede agregar lechuga, queso, cebolla, tomate.

10. Cecina: Es muy parecida a la que se produce y consume en España, sólo que el corte de carne es más grueso; esta carne se asa o fríe y cuando está lista se sirve con nata, queso fresco y alguna salsa mexicana.

11. Molotes: Como base nuevamente se usa tortilla, sólo que en esta ocasión se le pone el pollo, o el queso o alguna otra preparación pero antes de cocerla, es decir, con la masa de maíz cruda, después se pone a freír en aceite muy caliente. También se puede servir con lechuga, nata, queso.

12. Sincronizada: Se puede hacer con 1 o 2 tortillas, pero en este caso de harina de trigo. Entre las tortillas se coloca jamón cocido y queso, se ponen a fuego bajo hasta que el queso se funde.