

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

ESCUELA DE NUTRICION

TESIS

**“OBESIDAD, DISLIPIDEMIAS Y
HABITOS ALIMENTARIOS EN
JOVENES ESCOLARES DE LA
CIUDAD DE TUXTLA GUTIERREZ,
CHIAPAS”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRA EN ALIMENTACIÓN Y
NUTRICIÓN**

PRESENTA

BEATRIZ ESTRADA ÁLVAREZ

ASESOR

DR. LEOCADIO EDGAR SULCA BÁEZ.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Mayo de 2010



AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ángel Gutiérrez Zavala, por permitirme participar en el proyecto “Detección Oportuna de Variantes Metabólicas en Estudiantes Escolares de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas” y su valiosa asesoría en el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Leocadio Edgar Sulca Báez, quien me guió en la estructura de este trabajo de tesis a lo largo de estos meses, quien siempre estuvo motivándome para continuar y no decaer cuando toda la información estaba dispersa y confusa, con su valiosa ayuda logré finalizarlo.

A la L.N. Esmeralda Cárdenas Zarate, por su colaboración y participación en el trabajo de campo y en el cálculo nutrimental.

Al Químico Benjamín Tondopó, por su valiosa colaboración en los Análisis Clínicos.

A la Lic. Herlinda Hernández Aguilar, por su apoyo y colaboración en la obtención de material bibliográfico.

A los Médicos: Esmeralda Gutiérrez N., Rafael Velázquez R., Franklin G. Castillo L., Karla Gpe. Galdámez, Brenda T. Jiménez G., Heidy L. Jiménez G., I. Citlali Hernández S. Isela A. López S. y Erick J. Ramírez Fuentes por su valiosa colaboración en la obtención de los datos clínicos.

DEDICATORIA

A mis padres, Ricardo y Martha

A Ma. Eugenia, Ma. Isabel
y Ricardo Omar



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;
20 de Mayo 2010.

C. BEATRIZ ESTRADA ALVAREZ
PASANTE DE LA MAESTRIA EN ALIMENTACION Y NUTRICION

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo de grado, denominado
"OBESIDAD, DISLIPIDEMIAS Y HABITOS ALIMENTARIOS EN JOVENES
ESCOLARES DE LA CIUDAD DE TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS", en la
modalidad de TESIS, nos permitimos hacer de su conocimiento que ésta Comisión Revisora
considera que dicho documento reúne los méritos necesarios para que procedan a la impresión
correspondiente, y de ésta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que
le permita sustentar su Examen de grado.



ATENTAMENTE
"POR LA CULTURA DE MI RAZA"

MAN ERIKA JUDITH LOPEZ ZUÑIGA

MAN. HECTOR PINACHO GOMEZ

DR. EDGAR L. SULCA BAEZ

C.c.p. Exp.

F4

INDICE

INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I	12
1. SOBREPESO Y OBESIDAD	12
1.1 La seguridad alimentaria como requisito para preservar la salud	14
1.1.1. La inseguridad alimentaria como factor condicionante de sobrepeso y obesidad	15
1.2 Importancia del estado nutricional	15
1.2.1 Valoración del estado nutricional	16
1.3 Sobrepeso y obesidad como factor de riesgo para desarrollar enfermedades	20
1.3.1 Criterios de clasificación e identificación.	23
1.4 Etapa Adolescencia.	24
1.4.1 Nutrición del adolescente.	26
1.4.2 Hábitos alimentarios en adolescentes.	29
1.4.3 Beneficios de la actividad física en la salud	32
1.4.4 Actividad Física y práctica recreativa en adolescentes	34

CAPITULO II	36
2. OBESIDAD Y DISLIPIDEMIAS EN ADOLESCENTES	36
2.1 Metabolismo normal de las lipoproteínas	38
2.2 Aspectos Fisiopatológicos y complicaciones de las dislipidemias.	42
2.3 Dislipidemias y hábitos alimentarios	49
2.4 Beneficio de la fibra dietética en la salud	50
2.4.1 Definiciones de fibra dietética	51
2.4.2 Origen y clasificación	52
2.4.3. Propiedades y efectos específicos de la fibra dietética	53
2.4.4 Calculo de requerimientos en población adolescente	55
CAPITULO III	57
3. MATERIALES MÉTODOS	57
3.1 Tipo de estudio	57
3.2 Unidad de análisis	57
3.3 Universo – Muestra	57
3.4 Criterios de inclusión- exclusión	58
3.5 Variables	58
3.5.1. Medidas antropométricas	59
3.5.2. Encuesta dietética	59
3.5.3. Análisis bioquímico	60
3.5.4 Actividad física	61
3.6 Análisis de los datos	62

CAPITULO IV

4. OBESIDAD, DISLIPIDEMIAS Y HÁBITOS ALIMENTARIOS EN JÓVENES ESCOLARES DE LA CIUDAD DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.	63
4.1 Resultados y Discusión	63
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS	106
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
INDICE DE CUADROS	
Cuadro 1. Clasificación de actividad física	34
Cuadro. 2. Clasificación de la Fibra Dietética	46
Cuadro 3. Escuelas secundarias seleccionadas, población total de alumnos valorados antropométricamente, alumnos con sobrepeso y obesidad, y alumnos seleccionados..	58
ÍNDICE DE TABLAS	
Tabla.1 Características generales de la muestra	63
Tabla 2. Características antropométricas de los adolescentes por género.	65
Tabla 3. Índice de masa corporal de los adolescentes por edad y género.	66
Tabla 4. Circunferencia de cintura de los adolescentes por género	67
Tabla 5. Resultados de valores bioquímicos en ambos sexos y por genero	70
Tabla 6. Características antropométricas y bioquímicas de los Adolescentes por género.	71

Tabla 7. Gasto Energético Total (GET) en adolescentes por género	72
Tabla 8. Calorías consumidas por adolescentes de ambos sexos y por género.	73
Tabla 9. Adecuación nutrimental de los jóvenes estudiados por género.	74
Tabla 10. Promedios del IMC, GET, porcentaje de adecuación y consumo energético real en adolescentes del sexo femenino por edad.	74
Tabla 11. Promedios del IMC, GET, porcentaje de Adecuación y consumo energético real en adolescentes del sexo masculino por edad	76
Tabla 12. Consumo porcentual de ácidos grasos poliinsaturados, monoinsaturados y saturados representados por grupo de edad y género.	77
Tabla 13. Consumo promedio de fibra dietética por edad y género	78
Tabla 14. Resultados del Consumo de fibra dietética por género.	78
Tabla 15. Actividad física de los adolescentes por género.	81
Tabla 16. Clasificación de la actividad física en adolescentes por género.	83
Tabla 17. Hábitos alimentarios de los jóvenes.	85
Tabla 18. Alimentos que consumen los adolescentes que desayunan en la escuela	86
Tabla 19. Frecuencia alimentaria de grupos de alimentos	91
Tabla 20. Frecuencia de consumo productos transculturales	97

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Relación lineal entre peso corporal y colesterol total en suero	98
Gráfica 2. Relación lineal entre peso corporal y HDL en suero	99
Gráfica 3. Relación lineal entre peso corporal y LDL en suero	100
Gráfica 4. Relación lineal entre peso corporal y Triglicéridos en suero	101

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Pilares de la Seguridad Alimentaria.	122
Anexo II. La Seguridad Alimentaria y Nutricional: Un Enfoque Integral	122
Anexo III. Formato de selección	123
Anexo IV. Formato de consentimiento informado	124
Anexo V. Encuesta nutricional	126
Anexo VI. Puntos de corte Internacional del IMC para valorar sobrepeso y obesidad en adolescentes	131
Anexo VII. Percentiles de circunferencia de cintura	132

INTRODUCCIÓN

Uno de los motivos que me condujo a realizar este trabajo denominado: “Obesidad, Dislipidemias y Hábitos alimentarios en Jóvenes Escolares de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.”, fue observar que el aspecto físico de la población actual está cambiando, a simple vista se detecta un incremento en el número de personas con sobrepeso y obesidad, la población adolescente no está exenta de este cambio. Hasta hace algunos años el prototipo de belleza física en las mujeres era tener un cuerpo curvilíneo y en los hombres se admiraba el torso ancho y el abdomen plano con los músculos desarrollados. Actualmente se observa, cambios en el aspecto físico, y es evidente la acumulación de grasa abdominal tanto en la población adulta como en los adolescentes de ambos sexos.

En 1998, la obesidad fue considerada por la OMS (Organización Mundial de la salud) como epidemia mundial. El problema es global y va en aumento en los países en vías de desarrollo. De los países de América Latina, México tiene la más alta prevalencia de exceso de peso en niños. Los resultados de la ENSANUT 2006 para el Estado de Chiapas demuestra que el 26.9% de los adolescentes tiene sobrepeso y la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad para localidades urbanas fue de 29.9%.

La alta prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes en edad escolar, es un problema de salud pública por sus consecuencias sobre la expectativa y calidad de vida. Según consideraciones de la Academia Mexicana de Pediatría debe conceptuarse como una enfermedad crónica, que requiere programas de atención y prevención a corto plazo.

Lo alarmante del aumento en la prevalencia de obesidad en niños y adolescentes; es el incremento paralelo en las complicaciones relacionadas a su presencia, entre las que se incluyen las metabólicas, las psicológicas y las ortopédicas, entre otras.

La obesidad principalmente de tipo central predispone a un gran número de enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemias, algunos tipos de cáncer, enfermedad cardiovascular y cerebral.

Actualmente, se reconoce que las alteraciones del perfil sérico de lípidos (dislipidemia) en niños y adolescentes con obesidad, pueden ser indicadores tempranos de riesgo cardiovascular, o formar parte del síndrome metabólico. Enfermedades que deterioran el estado de salud y la calidad de vida de un individuo, que han cambiado el perfil

epidemiológico del país y que para su atención requieren de mayor inversión en los servicios de salud.

Se conocen datos internacionales y nacionales sobre la alta prevalencia de sobrepeso y obesidad, y su asociación con dislipidemias como factor de riesgo cardiovascular en la infancia, adolescencia y la edad adulta., pero no hay datos suficientes que revelen lo que está sucediendo en la población adolescente de esta ciudad. Por ello, se formularon las siguientes interrogantes que motivaron el desarrollo de esta investigación: ¿Cuál es el estado nutricional de los adolescentes de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez?; ¿Cuál es la prevalencia de sobrepeso, obesidad en esta población?; ¿El sobrepeso y la obesidad se asocian con la prevalencia de dislipidemia en adolescentes de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez? ¿De qué manera se relacionan los hábitos de alimentación y el patrón de actividad física con la presencia de obesidad y dislipidemia en los adolescentes?

Debido a que en Tuxtla Gutiérrez, son escasos los estudios que evalúan las alteraciones en el perfil sérico de lípidos en adolescentes y su relación con la presencia de obesidad, además los datos epidemiológicos predicen un alarmante incremento de sobrepeso y obesidad en este grupo de población, en este trabajo el objetivo de la investigación fue conocer la prevalencia de sobrepeso, obesidad y dislipidemias.

En las últimas décadas la población mexicana, ha experimentado modificaciones en los hábitos de alimentación, situación que se ha denominado “transición alimentaria”. Se ha considerado que uno de los factores que contribuyen al desarrollo de sobrepeso y obesidad, son los cambios en los hábitos de alimentación. Por lo que en este trabajo, también se investigó los hábitos, conductas y preferencias alimentarias, y estilos de vida de los estudiantes de nivel secundaria. Los datos se obtuvieron mediante la aplicación de una encuesta dietética que permitió determinar el patrón de consumo de alimentos y calcular el aporte calórico y nutricio en este grupo de población, y establecer la relación entre obesidad y sus complicaciones, específicamente dislipidemias.

Esta investigación es parte del proyecto: Detección Oportuna de Variantes Metabólicas en Estudiantes Escolares de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, se realizó con la colaboración de la UNICACH, UNACH y el Instituto de Medicina Preventiva, financiado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas (COCYTECH). Se realizó en dos partes, primero se efectuó una investigación bibliográfica que sirvió para estructurar el

documento teórico y después se llevó a cabo el trabajo de campo del cual se obtuvieron los resultados, ambas partes serán descritas más adelante.

Para realizar esta investigación, se seleccionó de manera aleatoria a 15 Escuelas Secundarias de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, representando una población total de 13, 280 alumnos, a los que se evaluaron antropométricamente, mediante el peso y la talla, de los cuales 3,522 presentaron sobrepeso y obesidad de acuerdo al IMC (kg/m^2). Posteriormente, se eligió una muestra de 500 estudiantes de acuerdo al paquete Statist STATS, a los que con previo consentimiento escrito del alumno y de los padres, se les tomó una muestra sanguínea para efectuar análisis bioquímico y determinar niveles de colesterol total, HDL y LDL y triglicéridos, en una sesión posterior se les aplicó una encuesta dietética por interrogatorio directo (anexo V).

La parte teórica del trabajo se dividió en 3 capítulos, en el primer capítulo se describe detalladamente lo que es el sobrepeso y la obesidad, la importancia de la seguridad alimentaria para mantener un adecuado estado de nutrición, los factores que dificultan o limitan alcanzar esta seguridad alimentaria, lo que da origen a la inseguridad alimentaria y ésta a su vez condiciona el sobrepeso y la obesidad entre otras enfermedades. Asimismo, se menciona la importancia de la valoración del estado nutricional y cuáles son los parámetros para efectuar esta valoración. Es importante señalar que se utilizó el IMC (índice de masa corporal) para valorar sobrepeso, obesidad y la circunferencia de cintura para definir obesidad abdominal. A nivel internacional no hay un criterio uniforme para definir sobrepeso y obesidad en adolescentes, existen muchas definiciones y varios puntos de corte, por lo que la elección del parámetro adecuado requirió de una extensa revisión bibliográfica, en el apartado correspondiente se menciona el criterio de referencia para la valoración de estas dos mediciones antropométricas. También se describe la nutrición en los adolescentes, los hábitos alimentarios y la actividad física.

En el segundo capítulo se describe la fuerte asociación entre obesidad y dislipidemias, y cómo éstas dos enfermedades se convierten en factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades vasculares. Dada la complejidad de este mecanismo y a fin de comprender cómo van sucediendo los cambios metabólicos, se revisó el metabolismo normal de las lipoproteínas, los aspectos fisiopatológicos de la dislipidemia, sus complicaciones y la relación hábitos

alimentarios-dislipidemia. En el capítulo tres se describe la metodología utilizada en esta investigación y en el capítulo cuatro se presentan los resultados obtenidos.

La segunda parte de este trabajo consistió en realizar mediciones antropométricas, análisis bioquímicos y la aplicación de una encuesta dietética por entrevista directa que contiene un apartado sobre datos generales del entrevistado y otras secciones que indaga sobre la actividad física realizada, tiempo dedicado al esparcimiento, prácticas y preferencias alimentarias, recordatorio de 24 horas, tiempos de comida, persona encargada de la preparación de alimentos, prácticas y preferencias alimentarias, frecuencia de consumo y consumo de productos transculturales. Con esta encuesta se obtuvieron datos sobre la ingestión calórica y nutricia, gasto energético por actividad física, hábitos y preferencias alimentarias de esta población. Esta información se describe de manera detallada en el apartado de resultados y en la discusión se comentan los aspectos más relevantes de este trabajo. La encuesta utilizada fue elaborada y validada por el Cuerpo Académico de Nutrición y Salud de la Facultad de Medicina Humana “Dr. Manuel Velasco Suárez C-II de la UNACH.

Durante el desarrollo de este trabajo de campo surgieron algunas dificultades. En una de las escuelas secundarias localizada en lado norte-oriental de la ciudad, los padres de familia de los alumnos seleccionados para la fase bioquímica, no otorgaron el consentimiento para que a sus hijos se les tomara la muestra sanguínea, por lo que se seleccionaron a otros alumnos. En otra escuela secundaria ubicada en el lado sur-poniente de la ciudad, los maestros demandaban que también a ellos se les realizarán los análisis bioquímicos; se les explicó que la investigación estaba enfocada a obtener datos de los adolescentes, que ellos podían acudir al servicio médico correspondiente y solicitar los estudios. Igualmente, se presentaron algunas dificultades en la fase de aplicación de la encuesta nutricia.

Con los directores de los planteles educativos se concertó una fecha específica para realizar esta actividad, entregándole una lista con los nombres, grado y grupo de los alumnos seleccionados para su localización, algunos estudiantes no acudían en la fecha convenida, por lo que existió la necesidad de reprogramar la actividad de dos a tres veces para encontrar a los alumnos faltantes y concluir la fase. Finalmente, no se encuestó a un estudiante porque dejó de asistir a la escuela y otro alumno se negó a contestar la encuesta, ambos estudiantes se excluyeron del estudio.

Esta investigación fue realizada para conocer la disponibilidad de alimentos, los hábitos alimentarios y el estilo de vida de la población adolescente de escuelas secundarias de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, detectar probables riesgos metabólicos, específicamente la prevalencia de dislipidemias, con la finalidad de prevenir enfermedades crónico- degenerativas, que de no atenderse de manera oportuna, afectaran la calidad de vida de este grupo de población.

CAPITULO I

1 SOBREPESO Y OBESIDAD

En 1998, la obesidad fue considerada por la OMS (Organización Mundial de la salud) como Epidemia Mundial. El riesgo de tener sobrepeso y obesidad conduce a un mayor riesgo de mortalidad, así como al desarrollo de múltiples padecimientos (Fullana, 2003; Sánchez, 2004, Consenso Argentino de Pediatría, 2005).

El sobrepeso (exceso de peso corporal comparado con la talla) y la obesidad (exceso de grasa corporal) por su naturaleza genética y ambiental pueden expresarse en cualquier época de la vida (Amador, 2000; Schoereder, 2000; Stender, 2005), pero para que una enfermedad se manifieste clínicamente es necesario que se desenvuelva en un ambiente adverso, en el que el estilo de vida, la alimentación y los aspectos socioeconómicos desempeñan un papel importante (Casanueva, 2005).

Se han identificado varios factores que pueden contribuir a la obesidad entre niños y jóvenes. Estos factores incluyen la raza, mecanismos de adaptación, estado socio-económico, la actividad física, hábitos alimentarios, factores maternos y el ambiente familiar. Se ha postulado que los factores socio-económicos pueden ser los más importantes, incluso algunos autores concluyen que la obesidad y el nivel socioeconómico están inversamente relacionados (Thomas, 2006).

La Predisposición genética a la obesidad favorece el ahorro de energía, rasgos que resultan en un aumento de la capacidad para almacenar el exceso de calorías en los tejidos como grasa y preservar las proteínas para la gluconeogénesis, favoreciendo la supervivencia en tiempos de hambre.

La hipótesis de los orígenes fetales se basa en el principio de que las carencias nutricionales sufridas en las etapas críticas de desarrollo fetal o en la primera infancia, seguido de una relativa prosperidad aumentan el riesgo de enfermedad crónica en la edad adulta (Schroeder, 2000), esta hipótesis se enfoca en la importancia del peso de la madre y el niño, los cuales tienen un posterior impacto en el desarrollo de la obesidad y las enfermedades cardiovasculares. Tomando en cuenta esta teoría, se ha propuesto que la resistencia a la insulina es un mecanismo de supervivencia para los recién nacidos de poca edad gestacional,

el peso antes del embarazo de la madre y la presencia o ausencia de diabetes mellitus gestacional también afectaría posteriormente la adiposidad de los niños (Stender, 2004).

Los factores genotípicos influyen en la capacidad de utilizar la energía de los alimentos eficientemente mediante varios mecanismos: en la distribución de grasa abdominal, en el metabolismo basal, cambios en el gasto energético, la composición corporal en estados de sobrealimentación, la conducta de alimentación (incluyendo preferencia por ciertos alimentos), en la actividad del tejido adiposo y de la enzima lipoproteína lipasa (Ten, 2004).

En México el sobrepeso y la obesidad son problemas de salud de alta prevalencia en niños y adolescentes en edad escolar. Este aumento en la prevalencia lo han demostrado diferentes estudios, los resultados de la encuesta nacional de nutrición de 1999, indican una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 19.5%. La prevalencia más alta se encontró en la Cd. de México con 26.6% y en la región norte del país fue de 25.6%. Los resultados demostraron que en todo el país aproximadamente uno de cada cinco niños en edad escolar padecen sobrepeso u obesidad (Hernández, 2003). Se ha determinado que los niños obesos tienen un riesgo de convertirse en adultos obesos de 2 a 6.5 veces mayor que los niños no obesos (Thomas, 2006).

En una recopilación de diferentes encuestas realizadas en el país, se encontró una prevalencia general de sobrepeso de 35%, en niños se estima que entre el 5 y 10% pueden tener problemas de obesidad y en el grupo de edad de 10 a 15 años fue de 24 % (Villanueva 2004).

Los resultados de la ENSANUT 2006 (Encuesta de salud y nutrición) para el Estado de Chiapas, demuestra que el 26.9% de los adolescentes tiene sobrepeso, en localidades urbanas la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 29.9%.

Se ha determinado que la obesidad es el resultado de la interacción de varios factores: consumo excesivo de grasas saturadas, de azúcares refinados, de alcohol y de sal, en combinación con cambios en los hábitos alimentarios y en el estilo de vida, disminución en la actividad física y el sedentarismo. La obesidad está fuertemente relacionada con enfermedades cardiovasculares, dislipidemia, hipertensión, diabetes mellitus tipo 2 y algunos tipos de cáncer, que son la causa más frecuente de la demanda en los servicios de salud en el país.

Los datos actuales predicen un alarmante incremento de sobrepeso y obesidad en este grupo de población, este estudio fue realizado para conocer la prevalencia de Sobrepeso y

obesidad, Dislipidemias y Hábitos alimentarios en Jóvenes Escolares de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

1.1 LA SEGURIDAD ALIMENTARIA COMO REQUISITO PARA PRESERVAR LA SALUD.

La alimentación es una preocupación básica de todas las sociedades humanas (Arroyo, 2006), es un fenómeno complejo determinado por factores sociales, culturales y económicos. Es un requisito fundamental para procurar salud y bienestar material a la humanidad (Bassols, 1992).

Las sociedades actuales, están experimentando una serie de cambios que incluyen aspectos económicos, políticos y sociales, destacando el proceso de globalización de la economía que genera una brecha entre riqueza para algunos sectores reducidos de la población, y pobreza e inequidad social para la mayoría de las poblaciones de países en desarrollo, impactando el estado nutricional y de salud que finalmente repercute en la calidad de vida de los individuos. Por lo tanto, la Seguridad Alimentaria Nutricional adquiere importancia, como una medida para corregir probables problemas nutricionales, aumentar la disponibilidad y accesibilidad de alimentos, fomentar cambios en los estilos de vida y mantener una dieta saludable.

La seguridad alimentaria se define como “ El estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente de acceso a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar que coadyuve al desarrollo humano" (Delgado, 1999).

Por lo tanto, la seguridad alimentaria individual implica una ingesta de alimentos y absorción de nutrientes adecuados que cubran las necesidades para la salud, el crecimiento y el desarrollo. La seguridad alimentaria es de máxima importancia para mejorar el estado nutricional de las personas.

La Seguridad Alimentaria y Nutricional está basada en cuatro pilares básicos: la disponibilidad, la accesibilidad, la aceptabilidad y consumo, y la utilización biológica de los alimentos. Los alimentos de adecuada calidad, deberían estar disponibles en cantidades suficientes para el 100 por ciento de la población.

En la figura 1 (anexo I), se esquematizan los 4 pilares de la seguridad alimentaria, que también son conocidos como los eslabones de la cadena alimentaria nutricional y en cada uno

de estos eslabones pueden presentarse situaciones que dificultan o limitan alcanzar esta seguridad alimentaria.

1.1.1 LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA COMO FACTOR CONDICIONANTE DE OBESIDAD Y SOBREPESO.

Cuando un grupo de población carece de disponibilidad de alimentos de adecuada calidad, o bien los alimentos están disponibles pero no tienen accesibilidad a ellos por limitaciones económicas (déficit en la suficiencia alimentaria, pobreza, desempleo, subempleo, reducción del poder de compra de la población, principalmente de la canasta básica de alimentos), o por problemas de distribución, y si se presentan simultáneamente, factores de carácter cultural, social, educativo y biológico que afectan la aceptabilidad, el consumo y el aprovechamiento biológico de los alimentos entran en una condición de inseguridad alimentaria, que afectará el estado nutricional (Delgado, 1999).

La “Norma Oficial Mexicana 043-SSA2-2005.Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación”, subraya que la pobreza, agravada por la pérdida del poder adquisitivo de la población y el encarecimiento de los alimentos, en muchas ocasiones restringe el acceso a una dieta correcta. La importancia de mencionar la inseguridad alimentaria en este capítulo, es porque diversos factores van alterar los eslabones de la cadena alimentaria y condicionarán el consumo de una dieta inadecuada en calidad y cantidad, por lo tanto una mala alimentación, en niños ocasiona retardo en el crecimiento físico, en el desarrollo mental que se manifiesta con bajo rendimiento escolar, bajo peso y talla, altos índices de mortalidad infantil y preescolar. Asimismo, puede desarrollarse sobrepeso, obesidad, enfermedades cardiovasculares y cáncer en los adultos.

En la figura 2 (anexo II), se representa los efectos de una mala alimentación, este término hace referencia a los dos extremos en que puede manifestarse la inseguridad alimentaria. En el extremo izquierdo se observa el perfil de una mujer delgada y esquematiza el consumo inadecuado de vitaminas, minerales, fibra, lípidos, hidratos de carbono y proteínas. En el lado derecho, se observa el perfil de una mujer obesa, consecuencia del consumo excesivo de energía, grasas saturadas, azúcares, sal, carne y alcohol. En el centro de la figura se relacionan las probables enfermedades que origina la deficiencia de algún nutriente específico.

1.2 IMPORTANCIA DEL ESTADO NUTRICIO

El estado de nutrición es la condición resultante de la ingestión, digestión y utilización de los nutrimentos, por lo que es un proceso dinámico, es fundamental para el desarrollo pleno de los individuos. Mediante la evaluación del estado de nutrición se conoce tanto el estado nutricional de un individuo como los agentes causales del estado de nutrición, también se puede detectar a los individuos en riesgo de deficiencias y/o excesos. También permite medir el impacto que tienen los alimentos en el estado nutricional, como factor determinante (Pérez Lizaur, 2005). De ahí la importancia de conocer las características de nutrición de una población e identificar deficiencias o excesos.

1.2.1 VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

La evaluación nutricional se realiza por diversos métodos, efectuando diferentes mediciones o valoraciones, que nos proporcionan información para establecer un diagnóstico del estado nutricional de un individuo o de una población, lo que permitirá establecer medidas preventivas o curativas, identificar grupos en riesgo, planear el manejo nutricional y la vigilancia nutricional (Ávila, 2001). Se realiza por métodos indirectos dentro de los que se encuentran los antecedentes sociodemográficos y económicos, y por métodos directos por medio de cuatro indicadores principalmente: antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos.

Valoración Antropométrica: se efectúa mediante mediciones de diferentes partes del cuerpo humano. Es una técnica que se ocupa de medir las dimensiones físicas y la composición corporal, en diferentes edades y estados fisiológicos (Aparicio, 2004). Se utilizan medidas como: peso, talla, longitud de extremidades, perímetros ó circunferencias corporales, medidas de espesores de pliegues cutáneos entre otros (Shamah-Levy, 2006). A partir de estas mediciones se calculan diferentes índices que permiten estimar la composición corporal: la masa magra y la masa grasa, el crecimiento y desarrollo físico.

La masa magra, está compuesta por masa celular corporal que incluye músculo y vísceras, proteínas plasmáticas, por líquido extracelular y por el esqueleto. La masa grasa representa 20 % del peso en forma de tejido adiposo (Pérez Lizaur, 2005).

El peso, se utiliza para evaluar masa corporal total, refleja cambios en el contenido de masa magra y masa grasa, agua y minerales en un proceso agudo, es sensible al balance hídrico. Algunas condiciones de salud pueden afectar el peso corporal por ejemplo: edema, deshidratación, organomegalia (aumento de tamaño de los órganos), tumores y férulas. El

peso por sí solo es un indicador poco confiable, se debe utilizar en relación con la talla y/o con la edad (Pérez Lizaur, 2005; Shamah-Levy, 2006).

La estatura o talla de un individuo, es la suma de 4 componentes: las piernas, la pelvis, la columna vertebral y el cráneo. Por lo tanto esta medición, evalúa el tamaño de estos componentes, es un indicador de crecimiento lineal, permite identificar alteraciones en el crecimiento (retraso en la velocidad) o desnutrición crónica, pero no refleja periodos agudos de limitación nutricional (Aparicio, 2004).

El peso y la estatura son las dos mediciones antropométricas más utilizadas pero no son de utilidad en forma aislada, por ello se utilizan índices. Un índice es una relación entre dos mediciones, generalmente se calcula dividiendo una medición que muestra cambios rápidos entre una medición que muestra cambios lentos, los resultados pueden expresarse en términos de: score-z, percentiles, definen puntos de corte para establecer una valoración de una población de referencia. Por ejemplo el índice de masa corporal y el índice cintura-cadera.

La circunferencia de la cintura es una medida común que se utiliza para evaluar la cantidad de grasa abdominal, la presencia de grasa corporal excesiva en el abdomen al no estar en proporción a la grasa corporal total, se considera una variable independiente que predice factores de riesgo y enfermedades asociadas con la obesidad (Shamah-Levy, 2006).

La medición del panículo adiposo, evalúa la capa de tejido adiposo ubicada bajo la piel. Aproximadamente, el 50% de la grasa en el cuerpo se localiza debajo de la piel, su espesor es un reflejo de la cantidad de grasa corporal. La valoración se efectúa con un instrumento denominado Plicómetro, con el que se determina indirectamente el espesor del tejido adiposo subcutáneo en varios sitios corporales, como son los miembros superiores, abdomen y extremidades inferiores, con esta medición se estima el porcentaje de masa grasa de un individuo (Pérez Lizaur, 2005; Shamah-Levy, 2006).

En población adolescente no se recomienda utilizar el peso para la edad, ya que no informa de la cantidad de masa corporal en relación con la estatura, tampoco se recomienda la medición del grosor de cuatro o más pliegues cutáneos en población pediátrica, debido a que se requiere emplear un plicómetro de buena calidad el cual es costoso, requiere de adiestramiento y calibraciones periódicas para su correcta utilización y no hay criterios universalmente aceptados para diagnosticar sobrepeso y obesidad (Academia Mexicana de Pediatría, 2002).

En este trabajo, a los estudiantes se les midió peso, talla, y se calculó el IMC (índice de masa corporal) que se obtiene al dividir el peso entre la talla al cuadrado (kg/m^2). Este índice, es considerado el mejor indicador antropométrico para diagnosticar el sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes, entre los 2 y los 18 años (Schoereder, 2000; Vázquez G., 2001; Vidaillet, 2003), en general es un buen indicador de la masa corporal del individuo (Díaz 1996; Gómez P., 1997). La valoración del IMC se interpretó considerando los puntos de corte propuestos por la IOTF (International Obesity Task Force), en el anexo VI se muestran estos valores.

El método antropométrico tiene ventajas y desventajas. Se considera que tiene las siguientes ventajas: es un método rápido, accesible, no invasivo, el equipo es relativamente barato, permite generar patrones de referencia. Algunas desventajas, porque únicamente permite evaluar crecimiento, bajo peso, sobrepeso y obesidad. No generan puntos de corte universales, requiere de personal capacitado y con experiencia, la confiabilidad depende de la precisión y exactitud (Ávila Rosas, 2001).

Valoración Bioquímica: se efectúa tomando muestras de sangre, orina y heces en las que se analizan las concentraciones de un nutrimento o sus metabolitos. Permite evaluar las reservas de nutrimentos, su concentración plasmática, la excreción por orina o heces fecales y se utiliza para detectar posibles carencias nutricionales, antes de que aparezcan signos clínicos, o también para confirmar el diagnóstico de una deficiencia específica (Roach, 2004). La evaluación bioquímica, se utiliza cuando existe sospecha de una deficiencia nutrimental o en los casos de alteraciones asociadas con problemas de exceso, las cuales con frecuencia sólo son evidentes en las etapas iniciales a través de exámenes de laboratorio, como por ejemplo la diabetes mellitus y la aterosclerosis (Ávila, 2001).

Las pruebas que se utilizan con mayor frecuencia en la práctica clínica son: biometría hemática, química sanguínea, electrolitos y perfil de lípidos, en este último se mide colesterol, lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos con ellos se evalúa el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Dado que actualmente se dispone de una gran variedad de técnicas de laboratorio para determinar una prueba, para la interpretación de los resultados se requiere habilidad y de experiencia clínica y solicitar los valores de referencia del laboratorio clínico donde se efectúen.

A los estudiantes que participaron en el estudio, se les tomó una muestra sanguínea en ayunas para medir: colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta y baja densidad, la metodología se describe en el capítulo 3.

Valoración Clínica: es a través de la historia médica, la exploración física y el interrogatorio de los síntomas asociados a las alteraciones nutricias en el organismo. En este apartado se recogen datos de identidad, antecedentes personales y familiares, tratamiento farmacológico y exploración física. Los signos clínicos muestran los cambios físicos que responden a una mala nutrición por deficiencia o exceso. Permiten identificar signos y síntomas relacionados a una enfermedad. Incluye la palpación, inspección, percusión y auscultación. Se exploran manos, extremidades, piel, ojos, cabeza, cuello, boca y lengua buscando signos clínicos de alguna deficiencia de nutrimentos.

Valoración dietética: es un indicador que permite al Nutriólogo conocer los hábitos alimentarios, estimar la cantidad y la calidad de los alimentos de la dieta, comparándolos con los lineamientos de la alimentación correcta y estimar el consumo de nutrimentos y compararlos con las recomendaciones específicas al grupo de edad, sexo y estado fisiopatológico. La evaluación dietética puede ser de dos tipos: cualitativa y cuantitativa. La de tipo cualitativa, indica si la dieta es: completa, porque incluye los 3 grupos de alimentos en cada tiempo de comida; variada, si hay selección de diferentes alimentos dentro de cada grupo y uso de diferentes métodos de cocción para un mismo alimento; Inocua, si no implica riesgos para la salud; adecuada, a la edad, al presupuesto, al clima etc. La evaluación dietética cuantitativa estima si la dieta consumida es: equilibrada, en la distribución energética y en el porcentaje de nutrimentos; suficiente, en energía para la edad, el estado fisiológico, la actividad física (Pérez Lizaur, 2005).

La evaluación dietética se realiza mediante la aplicación de encuestas recordatorio de 24 horas y de dieta habitual, frecuencia de consumo de alimentos, diario dietético durante 5-7 días (Ramírez S., 2006).

El recordatorio de 24 horas es un instrumento cuantitativo útil para evaluar el consumo de alimentos y bebidas de la persona entrevistada en las últimas 24 horas. Con este instrumento se puede conocer las preparaciones consumidas, así como cada uno de los ingredientes que las compone (Shamah-Levy, 2006). La encuesta recordatorio de 24 horas, tiene la ventaja de que requiere poco tiempo para su aplicación, por lo general es aceptada con facilidad, puede

aplicarse a personas analfabetas, ya que se realiza a través de un interrogatorio. La información que se obtiene es de tipo retrospectivo, por lo que los datos obtenidos se limitan a un día, no permite evaluar variaciones semanales ni estacionales, depende de la memoria del entrevistado, o bien puede ocurrir que la aplicación se realice en días poco representativos de la dieta del entrevistado (Ávila, 2001).

La frecuencia de consumo de alimentos es un instrumento cualitativo. Consiste en preguntar al sujeto de estudio la periodicidad (diario, semanal, mensual, etc.) con que consume diferentes alimentos en una lista predeterminada. Generalmente se utiliza para conocer el patrón de consumo de alimentos hasta de 7 días. Comprende una lista de alimentos previamente seleccionados y una relación de frecuencia de consumo (una vez al día, diario, tres a seis veces por semana). La lista de alimentos se selecciona de acuerdo con el objetivo del estudio. Permite identificar la exclusión de grupos de alimentos. Una de sus ventajas es que permite asociar el consumo habitual de alimentos con problemas de salud, es útil en poblaciones, es barata y relativamente rápida, además se puede utilizar con otro método de evaluación dietética, para ratificar la información. Tiene las mismas desventajas que el recordatorio de 24 horas (Ávila, 2001; Shamah-Levy, 2006).

En este trabajo se aplicó una encuesta nutricional (ver anexo V), que contiene recordatorio de 24 horas, frecuencia de consumo de grupo de alimentos y frecuencia de consumo de alimentos y productos transculturales.

1.3 SOBREPESO Y OBESIDAD COMO FACTOR DE RIESGO PARA DESARROLLAR ENFERMEDADES.

La obesidad se produce por un balance positivo entre la energía consumida y la energía gastada, por lo que el exceso de energía se acumula en células grasas que aumentan en tamaño o en número. El aumento de células grasas produce los problemas clínicos asociados con la obesidad mediante dos mecanismos: 1) Por aumento de peso por el incremento de la masa grasa; 2) Por aumento en la secreción de ácidos grasos libres y de numerosos péptidos. La consecuencia de estos dos mecanismos es el desarrollo de varias enfermedades.

Cada enfermedad en que el riesgo se incrementa por el sobrepeso puede clasificarse en dos categorías fisiopatológicas. La primera categoría surge del incremento de la masa grasa, incluye el estigma de la obesidad (los individuos obesos o con sobrepeso se exponen al rechazo

social a consecuencia de su obesidad), osteoartritis y apnea del sueño. La segunda categoría es el riesgo que resulta de los cambios metabólicos asociados con el exceso de grasa, incluye diabetes mellitus, hipertensión, enfermedad cardiovascular y algunas formas de cáncer asociados con el sobrepeso (Bray, 2004).

La obesidad puede ser considerada como un factor de riesgo para enfermedad cardiovascular. Estos factores de riesgo, se clasifican en dos tipos denominados principales en los que se incluyen a la hipercolesterolemia, la hipertensión y la hiperglicemia, mientras que dentro de los factores de riesgo emergentes se encuentra la dislipidemia, la resistencia a la insulina y el estado proinflamatorio. La relación de la obesidad con los factores de riesgo principal y emergente varía dependiendo de las características genéticas o adquiridas del individuo. La mayoría de las personas obesas que desarrollan enfermedad cardiovascular tienen asociados ambos factores de riesgo, denominados como factores de riesgo metabólico (Grundy, 2004; Marcos, 2007).

La población mexicana tiene un riesgo alto para desarrollar obesidad y complicaciones de la misma. La prevalencia de obesidad en adolescentes es alta, y según consideraciones de la Academia Mexicana de Pediatría (2002), debe conceptuarse como una enfermedad crónica, por el riesgo de perpetuarla y de presentar diabetes mellitus tipo 2 y cardiopatía isquémica en la vida adulta, que requiere programas de atención y prevención a corto plazo (Daniels, 2005; Koplan, 2005; Cook, 2007).

En la infancia, el exceso de peso afecta varios órganos. Produce sobrecarga del aparato locomotor: eleva el riesgo de osteoartritis a través del incremento del estrés de las articulaciones que sostienen el peso. Repercute en el aparato respiratorio: son frecuentes el síndrome hipoventilación-obesidad y el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), capaces de provocar fallo cardíaco. Produce alteraciones digestivas: esteatohepatitis no alcohólica que se ha relacionado con el aumento de la grasa visceral, los ácidos grasos libres y la hiperinsulinemia (Luengo, 2005). Afecta el desarrollo psicológico y la adaptación social, ocasionando pobre autoestima, aislamiento social, marginación, disminución de la expresividad afectiva, ansiedad, depresión, autoagresión (Stender, 2005), y propensión a adicciones (alcohol, tabaco y drogas) y también condiciona alteraciones en el patrón de alimentación: anorexia, bulimia (Celio, 2007).

La depresión también tiene efecto en la conducta alimentaria, puede conducir a comer en exceso, tanto por razones biológicas (para aumentar los niveles de serotonina) y para proporcionar confort emocional (Haines, 2006). Sobre este tema Stender et al. (2005), refieren que los adolescentes obesos, son complacientes respecto a su condición, siendo susceptibles a la depresión y a la apatía, lo que puede afectar la motivación y la disposición a cambiar su estilo de vida: exceso en el consumo de alimentos de bajo valor nutritivo y la renuencia o incapacidad para realizar actividades físicas.

Un niño obeso tiene mayor probabilidad de llegar a ser un adulto obeso, situación que favorece y acelera la presentación de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes mellitus tipo 2 (DM 2), las dislipidemias y la hipertensión arterial (HTA), componentes del síndrome metabólico asociado a mayor riesgo cardiovascular (Marcos, 1999; Barja, 2003; Kahn, 2005; Burrows, 2007; Ferranti, 2007). Además, existe la posibilidad de que muchos niños delgados se conviertan en adultos obesos quienes tienen el mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas (Thomas, 2006).

Diferentes estudios han señalado la asociación directa entre obesidad, particularmente de tipo central y anormalidades metabólicas. El depósito de grasa a nivel central aumenta en forma considerable el riesgo de enfermedad coronaria (Sánchez, 2004). Se ha demostrado una fuerte correlación entre obesidad y la resistencia a la insulina, hipertensión arterial, elevación de triglicéridos (Díaz, 1996; Ferranti, 2004; Aguilera, 2006; Bray, 2007). Otros autores han descrito una fuerte correlación entre un IMC \geq percentil 95 con obesidad abdominal (Briones, 2003), hipertensión arterial y colesterol total y se ha confirmado que los efectos metabólicos adversos de la obesidad sobre la presión arterial se inician en la infancia temprana y se continúan a través de la adolescencia a la edad adulta (Sinaiko, 2006).

La obesidad moderada y severa en el menor de 18 años tiene un riesgo alto de acompañarse de trastornos metabólicos, como la resistencia a la insulina y dislipidemia que preceden a la diabetes mellitus tipo 2 y a las enfermedades vasculares cardíaca y cerebral (Acad Mex Ped, 2002.). Cuando la obesidad se presenta en la adolescencia además de predecir la obesidad en la vida adulta aumenta la mortalidad por complicaciones (Marcos, 1999; Amador, 2000; Romero V., 2008).

Los datos anteriores demuestran que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en población adolescente en el país está aumentando de manera significativa, por lo que este

trabajo se enfocó en determinar la prevalencia de sobrepeso, obesidad y dislipidemias de la población en estudio.

Como el sobrepeso y obesidad está fuertemente relacionada con la modificación de hábitos alimentarios, con la actividad física y sedentarismo, en la investigación se privilegia el dar a conocer en los capítulos posteriores, los hábitos, conductas y preferencias alimentarias y estilos de vida de los estudiantes de nivel secundaria de Tuxtla Gutiérrez.

1.3.1 CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN.

La obesidad es una enfermedad caracterizada por el aumento de la grasa corporal. La grasa corporal no puede medirse en forma directa en los seres humanos, por lo que se determina por medidas antropométricas. El peso y la talla reflejan el tamaño corporal, pero no permiten medir la composición corporal, para ello se emplean índices como el Índice de Masa Corporal (IMC), que se obtiene al dividir el peso entre la talla al cuadrado.

El Índice de Masa Corporal aunque no mide la grasa corporal directamente, los resultados de varias investigaciones han demostrado que se correlaciona con medidas directas de la grasa corporal, por lo tanto, se considera un indicador fiable de la grasa corporal para la mayoría de los niños y adolescentes (CDC).

En la Encuesta Urbana de alimentación y nutrición en la zona metropolitana de la Ciudad de México en el año 2002, se utilizó este indicador para conocer la prevalencia de sobrepeso y Obesidad en adolescentes de 10 a 17 años. Además, existen datos de varios estudios que demuestran la validez diagnóstica del IMC (Briones, 2003; Rodríguez, 2006; Gotthelf, 2006).

Existen varios estándares para valorar el IMC y definir obesidad en niños y adolescentes. Los de uso más frecuente, son los estándares americanos del CDC-NCHS (Centers for Disease Control and Prevention -National Center for Health Statistics) y los del IOTF (International Obesity Task Force). Ambos organismos utilizan diferentes criterios de valoración. Los centros CDC-NCHS califica como obesidad a todo niño o adolescente con un IMC $>$ del p95, si está entre los percentiles 85-95 sugiere sobrepeso, éstas definiciones se basan en las curvas de crecimiento 2000 de los CDC para poblaciones de los Estados Unidos (www.cdc.gov/growthcharts). La IOTF, ha propuesto recientemente los puntos de corte para cada medio año de edad hasta los 18 años, extrapolando los valores de IMC que se corresponderían para cada edad con los del adulto (25 kg/m² para sobrepeso y 30 kg/m² para

obesidad) con la finalidad de construir un referente universal para el diagnóstico del sobrepeso y de la obesidad (Cole, 2000; Burrows, 2003; Rodríguez, 2006).

No obstante, existe cierta controversia al utilizar el parámetro de la IOTF, dado que los valores obtenidos corresponden a los percentilos entre el 97 y 99 de las poblaciones de referencia. De esta forma, los valores de IMC para calificar el sobrepeso y la obesidad son más altos que los del CDC/NCHS, por lo que se ha recomendado utilizar las tablas de referencia del CDC- NCHS para uso clínico y para comparación internacional la referencia del IOTF.

Otro de los parámetros es la valoración de Circunferencia de cintura, que evalúa la de adiposidad u obesidad abdominal de un individuo. En adolescentes no existe un consenso general para el empleo de puntos de corte específicos para este grupo de edad, se sugiere utilizar los criterios establecidos para adultos para tamizaje en adolescentes. Uno de los estudios más importantes es el realizado por Fernández et al. (2004), quienes utilizaron los datos del NHANES III (National Health and Nutrition Examination Survey), para determinar los percentiles de circunferencia de cintura por grupo étnico, donde incluyó a hombres y mujeres de los 2 a los 18 años de edad, de origen Áfrico-Americanos, Europeo-Americano, México-Americanos. No obstante, tanto las tablas de NCHS, CDC, NHANES III, concuerdan que un valor ≥ 90 percentil en circunferencia de cintura se considera obesidad abdominal, y a los niños cuya circunferencia de cintura cae encima del percentil 90 para su edad, género y etnia están en riesgo significativo de co-morbilidad relacionada con la obesidad. En el anexo VII, se describe los percentiles de circunferencia de cintura propuesto por Fernández (2004).

1.4 ETAPA ADOLESCENCIA.

La adolescencia es un periodo de transición y enlace entre la infancia y la condición del adulto, su inicio se sitúa a los 10-12 años en las niñas y entre los 12-14 en los varones, su límite es a los 18 y 20 respectivamente.

En esta etapa se presenta lo que se ha denominado brote de crecimiento adolescente. El crecimiento se define como el aumento de tamaño del organismo, se refiere al incremento del peso, la estatura y de los órganos vitales. En los adolescentes el patrón de crecimiento varía para chicos y chicas, se produce en las mujeres 2 años antes que en el varón. Todas las dimensiones musculares y esqueléticas del cuerpo toman parte en el brote adolescente, lo que

se refleja en los valores de talla, peso y superficie corporal, así como en los diámetros, perímetros y relación de los segmentos corporales.

Además del crecimiento somático general, también se observa el crecimiento y desarrollo importante del tejido genital y la aparición de los caracteres sexuales secundarios hasta llegar a la completa funcionalidad reproductiva en ambos sexos.

El Desarrollo, es la aparición de nuevas características, la adquisición de nuevas habilidades, indica una maduración progresiva y la diferenciación de órganos y sistemas. En este concepto se pueden incluir el desarrollo o maduración ósea, el desarrollo sexual, el dentario, el psicomotor. El desarrollo permite el perfeccionamiento de funciones antiguas y el desenvolvimiento de otras nuevas, mientras que, desde el punto de vista psicológico, significa la adaptación del individuo a su nueva dimensión orgánica y capacidades fisiológicas (Martínez, 2005).

Estos dos procesos están íntimamente unidos en la realidad y su separación se hace más bien con fines didácticos. Por una parte entonces, se estudia el aumento en tamaño del organismo (medición de peso y talla básicamente o antropometría) y por otra la aparición sucesiva de nuevas habilidades (motoras, sociales, afectivas, de lenguaje).

El crecimiento en la adolescencia para fines prácticos se divide en tres etapas: temprana, media y tardía. En el hombre la primera etapa abarca de los 12 a 14 años, la segunda de los 14 a 16 años y la última de los 16 a 18 años. En las mujeres cada una de estas etapas comprende 2 años, pero se inicia a los 10 años. También, se subdivide el desarrollo en tres sub-etapas: 1) Adolescencia temprana; caracterizada por cambios puberales y repercusiones en otras áreas. 2) Adolescencia media; comprende la reducción de los cambios físicos, la energía es desplazada a otras áreas, surge la heterosexualidad y se vive un proceso de duelo al separarse de los padres. 3) Adolescencia tardía; es el final de la adolescencia, en esta sub-etapa se logra un equilibrio psíquico, un retorno al hogar y la adquisición de un compromiso social de colaboración y solidaridad (Hidalgo, 2005).

Concretamente, en esta etapa el crecimiento y desarrollo es la secuencia de un proceso madurativo que da término al crecimiento longitudinal, visceral y orgánico integral de acuerdo a las características antropológicas, raciales, regionales y familiares del individuo.

La adolescencia es un fenómeno biológico, cultural y social, por lo tanto sus límites no se asocian solamente a características físicas, está conformada por una combinación entre los

cambios físicos, los reajustes emocionales y sociales. No hay duda que existen características universales en los adolescentes, pero puede variar mucho en edad y en duración en cada individuo, pues está relacionada no solamente con la maduración de la psiquis del individuo sino que depende de factores psico-sociales más amplios y complejos, originados principalmente en el seno familiar y cada sociedad define a la adolescencia de manera distinta, en algunas culturas la adolescencia solo corresponde a una ceremonia de iniciación y en otras se prolonga debido a periodos de educación más extensos (Martínez, 2005, Pérez, Lizaur, 2005).

1.4.1 NUTRICIÓN DEL ADOLESCENTE.

Es importante conocer el conjunto de alimentos que componen la alimentación habitual de individuo y las cantidades ingeridas, para evaluar si se cubren las necesidades calóricas y de nutrimentos de acuerdo a las características del grupo específico de la población en estudio, también nos permite saber si hay un exceso en el aporte energético o de algún alimento o nutriente específico, que pudiera producir alguna patología (Bourges, 1985, Ávila C., 2002). Por estos motivos, y por la asociación que existe entre obesidad y el consumo inadecuado de alimentos altamente energéticos, en este trabajo se consideró importante hacer una breve revisión de los aspectos que deben considerarse en la alimentación y nutrición de los adolescentes.

Uno de los primeros pasos para evaluar si un ser humano cubre sus necesidades energéticas, es calcular el gasto energético total. (GET), que se define como la energía que necesita una persona considerando el sexo, la edad, el peso, la talla, la condición fisiológica (embarazo lactancia), condición clínica en caso de enfermedad y la actividad física que realice, es la suma de todos estos factores, representa el requerimiento energético diario de un individuo. Se obtiene sumando el gasto energético basal (GEB) más efecto térmico de los alimentos (ETA) más la energía gastada por actividad física (Pérez Lizaur, 2006).

El gasto energético basal (GEB) es la energía que un individuo requiere para mantener las funciones vitales. La mayor parte del GEB, se dedica a mantener la temperatura corporal en 37°C, y está determinado por el peso, la edad y la superficie corporal de un individuo. El cálculo del requerimiento energético basal se efectúa por diferentes métodos, los más utilizados son las fórmulas propuestas por el Comité FAO/OMS/UNU y el método clásico es la ecuación de Harris Benedict. El efecto térmico de los alimentos (ETA), es la energía que

se gasta por la digestión y absorción de los alimentos, se calcula sobre un 10 % del GEB. La energía gastada por actividad física, representa entre el 10 y 30 % dependiendo del tipo de actividad realizada (Pérez de Gallo, 2001; Espinosa, 2001; Pérez Lizaur, 2001).

La ingesta diaria recomendada (IRD), también conocida por sus siglas en Inglés como RDA, es el promedio diario de ingestión que permite cubrir el requerimiento del 98% de los individuos de una población determinada (Ávila, 2001). De acuerdo a IRD se clasifica a los adolescentes en tres grupos diferentes de edad, el primer grupo comprende de los 11 a los 14 años; el segundo de los 15 a los 18 años y el tercero de los 19 a los 24 años. No obstante, más que la edad, lo que se debe de considerar, es si la persona sigue creciendo o ya termino de crecer. Básicamente las recomendaciones se hacen para respaldar y garantizar el crecimiento (Pérez Lizaur, 2007).

Las necesidades calóricas de los adolescentes varían en función de su ritmo de crecimiento, su grado de maduración física, su composición corporal y el nivel de actividad física (IFIC, 2006). Asimismo, las necesidades de energía son diferentes entre los adolescentes, dada las diferencias fisiológicas que ocurren en ambos sexos, en las mujeres comienza primero la pubertad, situación que produce mayor cantidad de estrógenos y progesterona, que a su vez incrementa sus necesidades energéticas antes que en los varones, quienes al momento de alcanzar la pubertad tendrán mayor cantidad de testosterona y andrógenos (Pérez Lizaur, 2007). En esta etapa requieren de una dieta correcta que cubra sus necesidades energéticas, de nutrimentos, con aporte adecuado de Hierro, Calcio, Zinc, Vitamina C, Vitamina D entre otros nutrimentos.

Se sugiere que las necesidades de energía y proteína de los adolescentes se expresen por unidad de estatura, y no por peso o edad cronológica. Para cubrir las necesidades proteicas del crecimiento y el desarrollo de los tejidos, se propone en varones 0.3 g de proteína por cada centímetro de estatura y en mujeres de 0.27 a 0.29 g (Casanueva, 2001).

En adolescentes el riesgo de sufrir anemia por deficiencia de hierro es mayor. El hierro es necesario para mantenimiento y crecimiento de los tejidos corporales, su ingesta dietética debe ser suficiente para reponer las pérdidas debidas a la menstruación en las mujeres, en varones para mantener la masa muscular que empieza a incrementarse y por el aumento en el volumen sanguíneo para mantener la concentración de hemoglobina (Chapa 2004). La necesidad de hierro está asociada con el crecimiento en función con la masa magra, se

recomienda 46 mg de Fe por kg de masa magra. Los varones necesitan 42 mg de Fe por kg de peso que aumenten y en las mujeres por su mayor proporción de grasa requieren 31 mg por kg de peso (Casanueva, 2001).

En la adolescencia se alcanza el pico máximo de densidad ósea, el crecimiento esquelético en esta etapa de vida representa el 45 % de la masa esquelética del adulto por lo que se requiere de un aporte adecuado de calcio y Vitamina D. El aumento de los estrógenos, testosterona y hormona del crecimiento favorece la actividad osteoblástica. Las necesidades de calcio se basan en la mineralización ósea y prevención de la osteoporosis en el climaterio (Ramírez L., 2005).

El zinc, es otro nutrimento importante durante esta etapa de crecimiento, es importante para la síntesis de ácidos nucleicos y de proteínas, su deficiencia se manifiesta por pérdida de peso, infecciones e hipogonadismo en los varones.

Todas las vitaminas desempeñan funciones vitales en el organismo humano, en este trabajo se menciona solo algunas de ellas. La vitamina A, se requiere para la visión, crecimiento, reproducción e integridad del sistema inmune. Las vitaminas B1 y B2 y la niacina, tienen un papel fundamental en el metabolismo energético celular y el crecimiento. La vitamina B6, participa en sistemas enzimáticos. Los folatos son esenciales para la síntesis de DNA. La Vitamina C es fundamental para la síntesis de colágeno, crecimiento puberal y absorción del hierro. La vitamina D es esencial para la absorción de calcio y la mineralización ósea (Casanueva, 2001; Ramírez, 2005).

Por lo tanto, en esta etapa de vida es fundamental la educación nutricia en la que se debe fomentar la dieta correcta tanto en el ámbito familiar, escolar y social. La Dieta Correcta (Casanueva, 2001), es aquella que cumple con las necesidades específicas de las diferentes etapas de la vida. En los adolescentes promueve el crecimiento y desarrollo adecuado y en los adultos permite conservar y alcanzar el peso esperado para la talla y previene enfermedades. Para ello es indispensable que la dieta sea Completa, debe contener todos los nutrimentos; Equilibrada, los nutrimentos estén en proporciones adecuadas y Suficiente, que cubra las necesidades de todos los nutrimentos.

En la alimentación correcta se recomienda la siguiente distribución de nutrimentos: los hidratos de carbono deben aportar el 55-60 % (45-50 % como hidratos de carbono complejos, 10 % como hidratos de carbono simples), los lípidos de 20 al 25 % (manteniendo una relación

del 8% como ácidos grasos saturados, 10 -12 % como ácidos grasos monoinsaturados y 7 % como ácidos grasos poliinsaturados) y las proteínas de 10 a 15 % del gasto energético total. (Pérez Lizaur, 2007).

1.4.2 HÁBITOS ALIMENTARIOS EN ADOLESCENTES.

La nutrición y la alimentación de la población mexicana han sido temas de estudio desde los años treinta del siglo XX (Arroyo, 2006). Estos estudios fueron abordados desde diferentes enfoques con el interés de conocer el estado nutricional y de salud, así como la disponibilidad, los hábitos y las conductas alimentarias de la población.

Los adolescentes están en etapa de crecimiento y desarrollo, por lo que experimentan cambios intelectuales, reajustes emocionales y sociales, también está en búsqueda de su propia identidad, convivir con sus amigos y divertirse son las actividades preferidas. Además, los cambios fisiológicos que suceden en esta etapa, hace que aumente la necesidad de sueño lo que provoca que tengan dificultad para levantarse en las mañanas, por lo que no dedican tiempo para desayunar en casa, y es frecuente que vayan a la escuela sin desayunar lo que repercute en el rendimiento escolar (Chapa, 2004).

Amador (2000) refiere que el comportamiento alimentario de los adolescentes está influido tanto por los hábitos familiares, la mayor vinculación social con sus amigos, por una preocupación creciente sobre la imagen corporal y por las necesidades energéticas. Señala que Truswell, describe 10 factores que caracterizan este comportamiento: 1) omisión de comidas, especialmente el desayuno; 2) consumo de confituras y dulces; 3) ingestión de alimentos de preparación rápida; 4) consumo de alimentos no convencionales; 5) inicio en el hábito de consumir bebidas alcohólicas; 6) consumo excesivo de refrescos; 7) preferencia o aversión por determinados alimentos; 8) consumo de cantidades altas de energía 9) consumo inadecuado de algunos nutrientes; 10) práctica de dietas para reducir de peso.

El aumento de la prevalencia de la obesidad en la infancia y adolescencia se debe en un 99% de los casos a factores relacionados con los estilos de vida. La obesidad se produce por un desequilibrio entre la energía consumida en alimentos y bebidas y las calorías gastadas en las actividades de la vida diaria. La evidencia científica indica que el consumo de cierto tipo de alimentos y algunos hábitos alimentarios contribuyen a la ingesta excesiva de energía en niños y adolescentes, entre los que destacan: el aumento en el tamaño de la porción de alimentos y bebidas consumidas, las comidas fuera de casa, comer con frecuencia alimentos de alto

contenido energético e ingerir bebidas con azúcar añadido, disminución de la actividad física y aumento de actividades consideradas como sedentarias (Tejeda, 2003; Ramírez, 2003; Casanueva, 2005).

Los hábitos alimentarios de la población se han modificado de manera sustancial. Esta modificación comprende diversos factores que pueden ser económicos, sociales, ambientales y conductuales (Messer, 2006).

El proceso de globalización en su proceso de introducción de nuevos mercados ha implementado negocios de comidas rápidas (pizzas, hamburguesas, pollo estilo americano, etc), que en combinación con la publicidad y mercadotecnia promueven el consumo de estos alimentos (Kauffer, 2003; WHO/FAO, 2003).

Otra circunstancia que ha contribuido al desarrollo de la obesidad es que el tamaño de las porciones de los alimentos consumidos en la actualidad ha aumentado en comparación con el tamaño de la ración consumida hace 20 años, por lo que la actividad física para utilizar estas calorías extras es mayor, lo que no sucede pues la tendencia actual de las poblaciones es hacia el sedentarismo. A este incremento de las porciones ha sido denominada porción-distorsión por el National Heart; National Heart; Lung and Blood Institute (NHLBI), quien ha difundido material gráfico que informa sobre tipo y tiempo de actividad que debería realizarse para gastar esa energía extra contenido en las raciones de gran tamaño.

Lo mismo sucede con el tamaño de los empaques de galletas, botanas y algunas bebidas con azúcar añadido, donde se promociona más producto por el mismo precio y aunque el tamaño de estos paquetes puede ser el doble o el triple de una sola porción, que podría compartirse entre varias personas, generalmente los paquetes son consumidos por una sola persona, aumentando de este modo el consumo energético.

La estructura familiar, también se ha modificado, las mujeres antes amas de casa se han incorporado al mercado laboral con la finalidad de llevar recursos económicos a su familia, por lo que disponen de poco tiempo para preparar alimentos y optan por comprar ya sea alimentos de fácil preparación como tortas, quesadillas, sopas instantáneas, frijoles y otros alimentos enlatados o comidas ya preparadas como, tacos, empanadas, pollos rostizados o tipo americano.

Asimismo, el aspecto económico afecta de manera importante la disponibilidad y consumo de la dieta familiar, el precio de los alimentos de la canasta básica ha ido

umentando, de tal modo que la población ajusta sus preferencias alimentarias a las limitaciones del presupuesto familiar, busca dietas económicas, apetitosas y satisfactorias, sin considerar el valor nutricional de los productos consumidos (Ramírez M., 2003, Ortiz, 2006).

Se ha sugerido que para encontrar la asociación entre la obesidad infantil y la dieta, se deben tomar en cuenta aspectos relacionados con los hábitos y comportamientos alimentarios más que la composición y la ingesta energética. Conductas como comer pocas comidas por día, saltarse el desayuno y que las comidas en familia sean poco frecuentes, se relacionan con el sobrepeso en niños y adolescentes, por el contrario, comidas frecuentes al día, el consumo del desayuno, y la adhesión de una dieta estilo mediterráneo ejercen una acción preventiva de estas enfermedades (Kontogianni, 2010).

Todos los factores antes expuestos en combinación con disminución de la actividad física y la poca disponibilidad de espacios seguros para practicarla, conducen a los adolescentes al sedentarismo, su tiempo de esparcimiento lo dedican a ver televisión, jugar videojuegos o entretenerse con la computadora.

Según datos de la ENSANUT 2006, la prevalencia de tabaquismo entre adolescentes de 10 a 19 años de edad fue de 7.6 %. El consumo de alcohol en la población adolescente fue de 17.7%. La mayor prevalencia (21.4%) fue en hombres, en tanto que 13.9% de las mujeres ha consumido alcohol. La presencia de conductas alimentarias de riesgo en la población adolescente se ha convertido en un problema social. Los resultados señalan que 18.3% de los jóvenes reconocieron que les preocupa engordar, consumir demasiado o bien perdieron el control para comer y 3.2 % de los adolescentes se someten a dietas de ayuno y rutinas de ejercicio excesivas.

Se observó que las actividades escolares inician desde las 7.15 horas, y algunos estudiantes deben realizar un largo recorrido para llegar a la escuela, por lo que refirieron acudir a la escuela sin desayunar, por lo que el aporte energético en este momento alimentario es deficiente, situación que afecta el rendimiento escolar y compromete su estado nutricional. A las 9.00 – 10.00 horas tienen un receso que es utilizado para el consumo de refrigerios, más que para actividades recreativas o físicas. Es frecuente que el desayuno o la comida según sea el turno al que asistan se realice en la escuela y los alimentos sean adquiridos en la cafetería con un presupuesto limitado.

Además, se detectó que los estudiantes no cuentan con orientación nutricional adecuada para elegir alimentos saludables y optan por tostadas, tortas o bien por un paquete de galletas, botanas, pastelillos y un refresco embotellado o por cualquier otro alimento disponible en la cafetería. También es común que una o dos veces por semana consuman alimentos preparados fuera de casa y estos alimentos son: pizzas, hamburguesas, hot dogs o pollo estilo americano. Situación que favorece el acceso a alimentos de mínimo valor nutricional e interfiere con la adquisición de hábitos de alimentación saludables.

La obesidad tiene su origen en la modificación hábitos alimentarios y nuevos estilos de vida, por lo tanto se deberán tomar acciones preventivas que reviertan las causas que lo producen, con el objetivo final de evitar la aparición de un gran número de padecimientos y para ello es esencial el *Estilo de Vida Saludable*, entendido como un cambio conductual que contemple una alimentación correcta y actividad física regular.

1.4.3 BENEFICIOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LA SALUD.

El requerimiento energético es determinado por el gasto energético que tiene un individuo al realizar diferentes tipos de actividad física en la vida diaria, por lo tanto, la energía gastada dependerá del tipo de actividad, del tiempo y la intensidad con que se realice.

La actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por la contracción del músculo esquelético que aumenta el gasto energético por encima del nivel basal. En general, el término se refiere al movimiento corporal que mejora la salud, involucra a cualquier actividad que implique movimientos significativos del cuerpo o de los miembros. Incluye a todos los movimientos de la vida diaria, como por ejemplo, las actividades relacionadas con el trabajo, la recreación, el ejercicio y las actividades deportivas (HHS, 2008).

De esta manera, se concluye que la actividad e inactividad física son los componentes más variables del gasto energético y están hasta cierta medida bajo control voluntario. La práctica regular de actividad física aporta grandes beneficios a la salud: aumenta el gasto energético, aumenta la concentración y la capacidad intelectual, aumenta la capacidad pulmonar que se manifiesta como mayor energía para desempeñar actividades cotidianas. A nivel fisiológico ayuda a controlar el peso corporal, aumenta las lipoproteínas de alta densidad (HDL), reduce las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y el riesgo de padecer diabetes y ciertos tipos de cáncer (Casademunt, 2005). Además, brinda a la gente la oportunidad de divertirse, convivir con amigos y familiares, disfrutar el aire libre, mejorar la apariencia personal

y mejora la aptitud física (La capacidad para llevar a cabo las tareas diarias con vigor y estado de alerta, sin fatiga excesiva y con energía suficiente para disfrutar de actividades de tiempo libre), de manera que pueda participar en actividades más intensas o incluso en eventos deportivos.

Desde 1995, el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) y el Colegio Americano de medicina del deporte (ACSM), publicaron las recomendaciones para la actividad física en la salud, posteriormente estas recomendaciones fueron apoyadas por el resultado de varias investigaciones y otros organismos internacionales. Las personas de cualquier edad, sexo y raza, obtienen beneficios en la salud al realizar una actividad física moderada, que puede desempeñarse por 30 minutos continuos o acumulados, o distribuido en periodos de 10 - 10 - 10 o 15 y 15 minutos diarios.

También, el CDC, creó el programa: ¡ Se activo y juega 60 minutos todos los días!, dirigido a fomentar la actividad física en niños y adolescentes, establece que Niños y adolescentes deben realizar 60 minutos (1 hora) o más de actividad física diariamente, la cual debe alternar entre actividad física aeróbica, de fortalecimiento muscular y de fortalecimiento óseo (HHS,2008).

La mayor parte de la rutina de 60 minutos al día de la actividad física realizada, debe ser de tipo aeróbico de intensidad moderada o vigorosa. Además la rutina de 60 minutos debe alternar cuando menos 3 días a la semana: 1) actividad física aeróbica de intensidad vigorosa; 2) actividad física de fortalecimiento muscular y 3) actividad física para fortalecimiento óseo.

La actividad aeróbica es la que mantiene el cuerpo con bastante movimiento para aumentar el ritmo cardiaco y hace difícil la respiración. De acuerdo a la intensidad, la actividad aeróbica se clasifica en moderada y vigorosas. Ejemplos de actividad física de intensidad moderada son la caminata a paso rápido, montar bicicleta (fija o de carrera), algunas tareas domésticas y el trabajo de jardinería (barrer o empujar una cortadora de césped), los juegos que requieren atrapar y lanzar, como el béisbol y el softbol. Las actividades aeróbicas de intensidad vigorosa abarca a los juegos activos que involucran correr y perseguir, como el fútbol americano y soccer, ciclismo, saltar la cuerda, correr, las artes marciales, hockey en campo o sobre hielo, el baloncesto, la natación, el tenis y la danza vigorosa. Algunos ejemplos de actividades de fortalecimiento muscular son los ejercicios de resistencia con bandas, pesas, mancuernas, escaladoras y con aparatos tipo crunch y curl-up. Saltar, brincar, correr, saltar la

cuerda y los deportes como la gimnasia, el básquetbol, voleibol y el tenis son ejemplos de actividad física que fortalecen los huesos.

En México la CONADE (Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte), a través del Programa Nacional de Activación Física Escolar (PNAFE), recomienda como ideal la práctica de 30 minutos diarios de rutinas de actividad física, pudiendo ser esta acumulada, se sugiere 15 minutos al inicio de la jornada y 15 minutos al cierre.

1.4.4 PRÁCTICA RECREATIVA Y ACTIVIDAD FÍSICA EN ADOLESCENTES

La inactividad física y la ingestión excesiva de energía y macronutrientes están asociadas con problemas de salud que incluyen obesidad, enfermedad coronaria, diabetes, varios tipos de cáncer y mortalidad por causas múltiples. Se ha detectado un cambio de los patrones de recreación que actualmente favorecen ver televisión o usar videojuegos, particularmente en niños y adolescentes.

En un estudio de estudiantes mexicanos de la Ciudad de México, encontraron que éstos pasaban en promedio cerca de dos horas y media viendo televisión y más de hora y media jugando videojuegos. Ver televisión durante muchas horas puede aumentar el riesgo de obesidad, tanto por la reducción en el gasto de energía como por cambios en la dieta.

Según datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006), el 35.2% de los adolescentes mexicanos son activos, 24.4% son moderadamente activos y 40.4% son inactivos, clasificándolos de inactivos a todos aquellos que realizan menos de cuatro horas a la semana de actividad vigorosa y/o moderada. Más de la mitad de los adolescentes dedica más de 12 horas a la semana frente a pantallas de Televisión, computadoras o videojuegos. Se clasificó a los adolescentes, de acuerdo al tiempo que dedican a realizar actividades moderadas o vigorosas, en activos, moderadamente activos e inactivos, conforme a los criterios que se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de actividad física.

Clasificación	Actividad moderada y/o vigorosa
Activos	Al Menos de 7 hrs/semana de actividad moderada o vigorosa.
Moderadamente activos	Menos de 7 hrs. y al menos cuatro hrs/semana
Inactivos	Menos de 4 hrs. hrs/semana

Fuente: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006).

En la misma encuesta (ENSANUT 2006) los resultados para el Estado de Chiapas destacan que el 42.1% de los adolescentes de 10 a 19 años ven de 1 a 2 horas de televisión de lunes a viernes y 0.9 % ve más de nueve horas.

Lo anterior demuestra que los adolescentes del Estado de Chiapas al igual que en otras partes del mundo tienden al sedentarismo y a la inactividad física.

Se ha señalado que la práctica de actividad física regular y la adquisición de hábitos de alimentación saludables tienen efectos sinérgicos en la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares (Valencia 2001; Cortéz, 2004).

Bell et al. (2007), demostraron que un programa de entrenamiento físico de 8 semanas aumenta la sensibilidad a la insulina en niños obesos que corren el riesgo de desarrollar Diabetes mellitus tipo 2, con una notable mejoría en estado cardiorrespiratorio. Además se ha demostrado que una pérdida pequeña de peso de alrededor de un 5% del peso corporal se asocia con importantes beneficios en el riesgo cardiovascular (Luengo, 2005). Otro estudio realizado en la ciudad de Querétaro en escolares de 8 a 14 años con diagnóstico de sobrepeso-obesidad, con alteraciones en los lípidos y con hipertensión arterial, evaluó el efecto de un programa de actividad física durante 16 semanas, los resultados demostraron que la presión sistólica, los triglicéridos y el colesterol disminuyeron de forma significativa (Perichart, 2008).

Lo antes expuesto indica la necesidad de implementar estrategias de promoción de actividades físicas y deportivas, enfatizando el beneficio que esta actividad física tiene sobre la salud. La promoción de la actividad, deberá realizarse tanto en las escuelas, dado que casi todos los niños permanecen en la escuela por un período de tiempo considerable y en la comunidad porque la mayoría de las actividades entre los niños y los adolescentes se produce fuera de la escuela.

CAPITULO II

2 OBESIDAD Y DISLIPIDEMIAS EN ADOLESCENTES

Como se ha descrito anteriormente la obesidad genera una serie de riesgos metabólicos para algunas enfermedades, en este capítulo señalaremos su relación con las dislipidemias.

La mortalidad por enfermedades del corazón y por enfermedad cerebrovascular, ha mostrado un incremento constante, constituyen el primero y sexto lugar respectivamente, como causa de muerte en México (INEGI 2006). Estas enfermedades se vinculan con factores de riesgo como la obesidad, la hipertensión arterial, hipercolesterolemia y el sedentarismo que conducen a un proceso aterosclerótico, el cual está estrechamente relacionado con las dislipidemias (NOM-037; Rosas, 2006; Ludwig, 2007), y que tiene su origen en ciertos patrones de comportamiento y hábitos alimentarios, por ejemplo el consumo elevado de alimentos ricos en grasas y calorías que contribuyen al desarrollo de estas enfermedades (Trejo, 2004; Sánchez, 2004).

La aterosclerosis es una enfermedad que afecta las arterias de grande y mediano calibre. Se caracteriza por disfunción endotelial, inflamación vascular, depósito de lípidos (colesterol), calcio y restos celulares en la parte íntima de la pared vascular. Este depósito da lugar a la formación de la placa aterosclerótica, obstrucción luminal aguda y crónica, anomalías del flujo sanguíneo y disminución del aporte de oxígeno a los órganos blanco. La lesión patológica más temprana de la aterosclerosis es la estría grasa, es resultado de la acumulación de lipoproteínas séricas en la capa íntima de la pared vascular (Valles, 2005).

La Norma oficial mexicana M-037-SSA2-2002, para la Prevención, Tratamiento y Control de las Dislipidemias define aterosclerosis como un proceso inflamatorio con cambios en la parte interna de las arterias, con depósito de colesterol asociado con un aumento en la concentración sanguínea de lipoproteínas de baja densidad.

Se ha descrito previamente que la distribución de la grasa corporal tiene una gran influencia en el desarrollo de factores de riesgo metabólico y cardiovascular. Un incremento en la acumulación de grasa abdominal es un factor de riesgo para enfermedad cardiovascular, dislipidemia, hipertensión y diabetes mellitus tipo 2. Se ha observado que en los individuos con dislipidemia asociada con aumento de grasa visceral, tienen ciertas características

metabólicas: hipertrigliceridemia, bajos niveles sanguíneos de lipoproteínas de alta densidad (HDL) y niveles normales de lipoproteínas de baja densidad (LDL), pero sus partículas son más pequeñas, más densas y aumentan en número. También, se ha observado que individuos con peso normal pero con cantidades aumentadas de tejido adiposo abdominal pueden ser metabólicamente obesos con resistencia a la insulina y dislipidemia (Carr, 2004; Karelis, 2004; Neri, 2007).

Se ha documentado que la obesidad en la adolescencia aumenta la mortalidad en los adultos e incrementa los riesgos para desarrollar enfermedades cardiovasculares y diabetes (Ochoa, 2006, Brunzell, 2008). Algunos autores reportan que 6 de cada 10 adolescentes con sobrepeso tienen un factor de riesgo cardiovascular adicional como hipertensión arterial, dislipidemia o hiperinsulinemia (Barja, 2003; Posadas, 2005; Burrows, 2007, Perichart, 2008)).

La asociación entre obesidad y dislipidemia observada en adultos también se ha demostrado en niños y adolescentes (Heller-Rouassant, 2006; Salazar, 2005). Los adolescentes obesos tienen un perfil de lípidos aterogénico, con aumento de LDL y triglicéridos y bajo HDL (Gotthelf, 2007, Marcos, 2007), se ha llegado a notificar la presencia de estas alteraciones hasta en 30% de niños y adolescentes con obesidad. (Romero V., 2007).

La dislipidemia tiene relación con el índice de masa corporal y con un mayor riesgo de enfermedades del corazón. Se ha demostrado una correlación positiva entre el IMC y triglicéridos. Sin embargo, la relación inversa entre lipoproteínas de alta densidad (HDL) y el IMC puede ser incluso más importante, ya que un HDL bajo conlleva un mayor riesgo relativo para estas enfermedades que los niveles elevados de triglicéridos (Bray, 2004).

Sinaiko et al. (2006), reportaron que el efecto del IMC en el riesgo cardiovascular comienza temprano en la vida, pero su impacto es menos importante que los cambios en el IMC que se producen durante la transición de la infancia a la edad adulta joven y la resistencia a la insulina tiene un efecto independiente sobre el riesgo cardiovascular que también comienza temprano en la vida y parece que continuará durante el desarrollo de los adolescentes.

Para entender la magnitud de esta situación, a continuación se mencionarán algunas cifras estadísticas. Las investigaciones a partir del estudio de Bogalusa demostraron que los niños con sobrepeso y obesidad el colesterol total fue entre 2.4 a 7.1 veces más elevado, en tanto que los triglicéridos, la LDL y la hiperinsulinemia fueron 12.6 veces más elevados

(Freedman.1999). La prevalencia de hipertrigliceridemia (Argote, 2008), en niños con síndrome metabólico es de 4% a 32% en relación con el aumento de grasa visceral.

En un estudio realizado en Durango (Salazar, 2005), en adolescentes de 10 a 15 años, encontraron que entre los factores de riesgo cardiovascular, el más frecuente fue la dislipidemia (hipertrigliceridemia y niveles bajos de HDL-colesterol). También, estudios realizados en adultos reportaron elevada prevalencia de niveles bajos de HDL-colesterol (36%) y de hipertrigliceridemia (24.3%), lo que sugiere que la dislipidemia es común en la población mexicana.

Otro estudio realizado con adolescentes obesos y no obesos (Marcos, 2007), encontró que la prevalencia de una o más dislipidemias fue de 56.6% en adolescentes con obesidad en comparación con 20.8% en adolescentes sin obesidad.

Las Guías Pediátricas actuales de diferentes países, recomiendan identificar y diagnosticar obesidad, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial y dislipidemias en poblaciones jóvenes. Además que en todo niño y adolescente con sobrepeso se debe identificar y diagnosticar la presencia de lípidos adversos (triglicéridos y colesterol elevados, bajo nivel de lipoproteínas de baja densidad, HDL).

Si se efectúa la detección oportuna de dislipidemia en etapas tempranas de la vida, mejora su pronóstico y previene complicaciones en etapas posteriores, además una intervención nutricional temprana puede garantizar la calidad de vida desde la adolescencia hasta la edad adulta.

2.1 METABOLISMO NORMAL DE LAS LIPOPROTEÍNAS

Para entender y realizar esta investigación fue indispensable hacer una revisión teórica del proceso mediante el cual la obesidad genera alteraciones metabólicas. El proceso es complejo, por lo que continuación se describirá de manera breve el metabolismo normal de las lipoproteínas y posteriormente como se desarrolla el proceso de daño vascular secundario a las dislipidemias que da como resultado final aterosclerosis y sus repercusiones en la salud.

Los lípidos son moléculas insolubles en agua, forman parte de las membranas celulares, sirven como almacén energético (triglicéridos), son precursores de hormonas esteroideas y ácidos biliares (colesterol), actúan como mensajeros intracelulares y extracelulares (prostaglandinas). Existen 3 clases de lípidos complejos: triglicéridos, fosfolípidos y colesterol, que al combinarse dan origen a otros compuestos macromoleculares.

En el plasma se encuentran los ácidos grasos, formados por largas cadenas de átomos de carbono ligadas a átomos de hidrógeno, se denominan de acuerdo a la longitud de la cadena de carbono y a la posición/número de dobles puentes de hidrógeno. La nomenclatura de los ácidos grasos está indicada por la numeración de la cadena de carbonos a partir del extremo carboxilo (ácido) o por el otro extremo, que contiene el último átomo de carbono de forma insaturada (omega). Los ácidos grasos son constituyentes esenciales de los triglicéridos y fosfolípidos, los cuales son hidrolizados y pueden ser oxidados por las células para la producción de energía (Oliveira, 1999).

Los triglicéridos son lípidos que poseen una cadena de tres carbonos (glicerol), ligada a tres ácidos grasos por una unión éster. Los triglicéridos son sintetizados en las células del intestino, hígado y tejido adiposo a partir de hidratos de carbono y ácidos grasos, constituyen las fuentes dietéticas de grasa. Se almacenan en tejido adiposo y en menor proporción en hígado, corazón y músculo. En la circulación sanguínea los lípidos son transportados por lipoproteínas.

Las lipoproteínas son complejos macromoleculares hidrosolubles formados por lípidos principalmente por colesterol y triglicéridos, esteres de colesterol, fosfolípidos, vitaminas y una o más proteínas específicas con funciones de solubilidad y especializadas para que sean captadas por sus receptores en diversos órganos llamadas apolipoproteínas (apo). Las lipoproteínas tienen forma esférica con una superficie externa hidrofílica (donde se encuentran las apolipoproteínas), contienen una membrana de fosfolípidos y moléculas de colesterol libre y una porción central o núcleo de carácter hidrofóbico debido a su contenido de esteres de colesterol y triglicéridos (Aguilar, 2005).

Las lipoproteínas básicas del organismo se dividen en 5 clases principales y a su vez tienen subdivisiones, la manera básica de diferenciarlas es por su densidad, son: quilomicrones, lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), lipoproteínas de densidad intermedia (IDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y lipoproteínas de alta densidad (HDL). Cada una de estas lipoproteínas contiene en su estructura diferente proporción de triglicéridos, colesterol, fosfolípidos y apolipoproteínas específicas (Roach, 2004; Rosas, 2006).

Los triglicéridos y el colesterol contenido en la dieta se absorben hacia el interior del enterocito como ácidos grasos (AG), glicerol y colesterol libre. En las células del intestino delgado los AG y el colesterol se esterifican para formar nuevamente triglicéridos y ésteres de

colesterol. Estos lípidos hidrofóbicos se incorporan al interior de lipoproteínas conocidas como quilomicrones.

El transporte de los lípidos se efectúa con dos destinos finales, la primera los transporta de los sitios donde se producen y se absorben, hígado e intestino respectivamente, y hacia los tejidos donde se almacenan que puede ser musculo, grasa, glándulas. Este proceso para fines didácticos se divide en dos: el originado en hígado y el que inicia en el intestino, la diferencia entre estos procesos es la proteína que estructura a las lipoproteínas; en el hígado es la apo B-100 y en el intestino la apo B-48, esta diferencia da a las lipoproteínas producidas en el intestino mayor capacidad para transportar triglicéridos y un catabolismo más rápido (Aguilar, 2005).

Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL): Las fracciones de VLDL (pre-beta) son secretadas en los hepatocitos y sintetizadas a partir de pequeñas moléculas de carbono y ácidos grasos libres que han sido reutilizados por los tejidos periféricos. Los triglicéridos y el colesterol provenientes de la dieta también pueden formar parte de la fracción interna de las VLDL que tienen como apoproteína principal a la apo B100. La apo B-100 tiene la capacidad de reunir y secretar VLDL, existe una apo B-100 para cada partícula de VLDL que puede convertirse en IDL (lipoproteínas de densidad intermedia) o LDL. En la circulación sanguínea la VLDL sufre la acción de la lipasa lipoproteica, hidrolizando triglicéridos hacia los tejidos periféricos. La VLDL remanente es transportada desde el plasma hasta el hígado por la apo E. Para la transformación de VLDL en IDL, LDL y VLDL remanente se necesitan además de la actividad de lipasa lipoproteína y de apo E, otra enzima fundamental, conocida como lipasa triglicerol hepática (HTGL).

Su función principal es transportar los triglicéridos sintetizados en el hígado hacia los tejidos periféricos. También pueden ser absorbidos en el intestino a partir de alimentos como ácidos grasos y monoacilglicerol, son reesterificados en el enterocito (célula del intestino delgado) y después son secretados a la linfa en forma de quilomicrones (Oliveira, 1999).

Quilomicrones: Los quilomicrones son secretados por las células de la mucosa intestinal, después de la absorción de una dieta que contenga colesterol y triglicéridos. La apo B-48 constituye un componente esencial del quilomicron, ya que lo torna viable para su secreción. Estas partículas llegan a la circulación sanguínea a través del sistema linfático mesentérico y del

ducto torácico, donde sufren la acción hidrolítica de las lipasas, especialmente de la lipasa lipoproteica (LPL), que necesita como cofactor a la apo E para activarse.

Los quilomicrones y las VLDL son hidrolizados para liberar ácidos grasos por la enzima lipoproteinlipasa (dependiente de la insulina), localizada en la superficie de las células endoteliales. Posteriormente es reesterificado en las células del hígado, del músculo y en el adipocito, donde son almacenados como triglicéridos. Los restos de quilomicrones que ya perdieron el 75% de los triglicéridos, interactúan con varios receptores en el hígado y son eliminados por esta vía. Además, la lipasa hepática hidroliza los triglicéridos restantes y contribuye también a su eliminación, el quilomacrón remanente se interna al hígado.

Lipoproteínas de densidad intermedia (IDL): la formación de partículas IDL resulta del efecto de la enzima lipoproteinlipasa sobre la VLDL, que transportan el 45 % de colesterol y 32% de los triglicéridos, después son transformadas en LDL.

Colesterol: el colesterol forma parte de las membranas celulares, es precursor de hormonas esteroideas y de ácidos biliares. En la circulación, alrededor de dos terceras partes del colesterol se encuentra esterificado con ácidos grasos, es transportado en forma esterificada por la LDL desde el hígado a los tejidos periféricos.

Lipoproteínas de baja densidad (LDL): las lipoproteínas de baja densidad son sintetizadas en el hígado, su función es transportar el colesterol hacia los tejidos periféricos, para ser incorporado a las membranas celulares y a las hormonas en las estructuras gonadales. La LDL se activa en la célula por medio de la apo B-100, con receptores celulares tipo apo B y apo E y receptores LDL, provocando la entrada de las partículas y la captación del colesterol libre por parte del citoplasma. En las células que reciben el colesterol libre ocurre una supresión de la síntesis del colesterol endógeno y de receptores LDL. La partícula de LDL puede ser captada por la célula, por una vía independiente de los receptores de membrana.

Tienen la capacidad de pegarse en las paredes de las arterias, disminuir su luz y provocar aterosclerosis. Se ha demostrado que la mayor parte de colesterol almacenado en las placas ateroscleróticas se origina de las LDL. Los niveles altos de LDL están asociados a problemas cardiovasculares, por esta razón la concentración de LDL- colesterol es considerada la determinación más importante dentro de los parámetros relacionados con aterosclerosis.

Lipoproteínas de alta densidad (HDL): el colesterol sintetizado en los tejidos periféricos no puede ser degradado, por lo que debe ser transportado hacia el hígado para ser utilizado o

convertido a ácidos biliares y excretados a intestino, el medio de transporte son las HDL (este movimiento se le conoce como transporte inverso de colesterol).

Las HDL tienen un papel relevante en la protección cardiovascular, su función principal es ayudar a absorber el exceso de colesterol de las paredes de los vasos sanguíneos y llevarlo al hígado, donde es descompuesto y eliminado del cuerpo a través de la bilis. Se ha comprobado que existe una relación inversa entre los niveles de HDL y la incidencia de enfermedad coronaria, su descenso en los niveles sanguíneos se considera como un factor de riesgo para la aterosclerosis. El colesterol en su forma no esterificada se intercambia fácilmente entre las lipoproteínas, en cambio al esterificarse se dificulta la difusión hacia los tejidos y se forma un gradiente que facilita la retención del colesterol en las HDL. El colesterol contenido en las HDL es transportado por dos vías hacia el hígado para su eliminación. La primera es una vía directa por los receptores hepáticos y la segunda es por vía indirecta, que depende de la transferencia de colesterol de HDL a otras lipoproteínas VLDL, IDL y LDL, este paso se efectúa mediante una enzima denominada proteína transportadora de esteres de colesterol (CEPT) que intercambia el colesterol esterificado y triglicéridos en proporción 1:1. Al mismo tiempo, se transfieren triglicéridos de quilomicrones y de las VLDL, por lo que la HDL se enriquece de manera progresiva en triglicéridos, característica que las hace susceptibles a la acción de la lipasa hepática, que tiene como función hidrolizar los triglicéridos de las HDL. El colesterol es eliminado por el hígado cuando este órgano capta LDL e IDL. También las HDL tienen acciones antiinflamatorias que limitan los efectos tóxicos de otras lipoproteínas potencialmente aterogénicas (Aguilar, 2005).

2.2 ASPECTOS FISIOPATOLÓGICOS Y COMPLICACIONES DE LA DISLIPIDEMIA.

Se conoce como dislipidemia a la alteración de la concentración normal de los lípidos en la sangre. Puede presentarse clínicamente con: hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, hipoalfalipoproteinemia e hiperlipidemia mixta. Las dislipidemias pueden ser de origen primario o genéticas y secundarias asociadas con enfermedades, medicamentos o factores ambientales. La obesidad, la diabetes, el hipotiroidismo son consideradas como causas de hipercolesterolemia secundaria. Los valores de referencia para su clasificación son descritos en el capítulo 3.

El elemento fisiopatológico más importante en los pacientes con dislipidemia es la resistencia a la insulina y la hiperinsulinemia, estas alteraciones son el factor causal de las

anormalidades de los lípidos y que favorecen la aparición gradual de diversas alteraciones metabólicas y bioquímicas que condicionan a un mayor riesgo cardiovascular (Carr, 2004, González, 2006).

La insulina es una hormona sintetizada en las células beta del páncreas, se encarga de introducir la glucosa a las células del organismo (la glucosa es el combustible primario para todos los tejidos de cuerpo). Tiene varias funciones, las principales son: regular los niveles de glucosa en sangre y controlar la velocidad del consumo de glucosa en células del músculo, tejido graso e hígado. También participa en el metabolismo de hidratos de carbono, proteínas y lípidos. Su actividad es importante para mantener la integridad endotelial, regular factores de coagulación, la síntesis de hormonas sexuales y de la hormona del crecimiento. Su acción a nivel de la bomba de sodio y potasio es trascendente para conservar la presión arterial normal.

La función primaria de la célula del tejido adiposo es almacenar energía en forma de grasa. Estas células contienen enzimas específicas que convierten la glucosa en triglicéridos y posteriormente los triglicéridos son convertidos en ácidos grasos, que se utilizan como sustrato energético en determinadas condiciones metabólicas. Tanto la conversión de glucosa a triglicéridos como la hidrólisis de los triglicéridos a ácidos grasos son reguladas por la insulina. La insulina inhibe la actividad de la lipoproteinlipasa, por lo tanto disminuye la lipólisis.

Cuando la insulina no funciona adecuadamente produce aumento en la lipólisis pero con menor captación de ácidos grasos, glucosa y aminoácidos a nivel celular. Al disminuir los receptores para la insulina, se afectan los sistemas enzimáticos de las lipoproteínas dependientes de la insulina como la lipasa lipoproteica (LPL) y la lipasa hepática (LH), de modo que se altera la capacidad de metabolizar quilomicrones y VLDL, aumentando la producción de triglicéridos y VDL.

Lipasa lipoproteica (LPL): es una enzima que se ubica en las células endoteliales de los capilares, hidroliza los triglicéridos de los quilomicrones a ácidos grasos y glicerol.

Lipasa Hepática (LH): Se localiza en las membranas celulares de los hepatocitos. Hidroliza los triglicéridos cargados por las partículas remanentes, su actividad se incrementa por la insulina.

Lipólisis o lipólisis: Es el proceso metabólico mediante el cual los lípidos del organismo son transformados en ácidos grasos y glicerol para cubrir las necesidades energéticas. A la lipólisis

también se conoce como hidrólisis de triglicéridos en ácidos grasos y glicerol. Posteriormente los ácidos grasos son vertidos al torrente sanguíneo y dentro de las células se degradan a través de la betaoxidación en acetil-CoA que alimenta el ciclo de Krebs para producir energía.

Resistencia a la insulina: Es la disminución de la acción de esta hormona en los tejidos muscular, hepático y adiposo. Al disminuir su actividad, se reduce la capacidad de ingresar glucosa a las células. La resistencia a la insulina origina una hiperinsulinemia compensatoria (como la hormona no funciona, el organismo responde produciendo más insulina), para tratar de evitar la hiperglucemia.

Con el tiempo la célula beta-pancreática es incapaz de seguir secretando altas cantidades de insulina, llega un momento en que se agota la secreción de insulina y se produce una hiperglucemia crónica que daña a los tejidos y a la misma célula beta (daño conocido como glucotoxicidad), finalmente da origen a la intolerancia a la glucosa y en una fase posterior a la diabetes mellitus tipo 2 (Barja, 2003).

Hiperinsulinemia: Es un aumento en la secreción de insulina que origina aumento de la síntesis hepática de VLDL y en consecuencia, de triglicéridos, de LDL, resistencia insulínica sobre la lipasa lipoproteica lo que genera también incremento de triglicéridos y LDL. Se altera la relación en la síntesis de apolipoproteína/degradación de HDL, lo que disminuye los niveles de HDL.

Se ha postulado que la resistencia a la insulina se desarrolla por una alteración en la distribución de grasa en los tejidos, el exceso de grasa visceral genera un exceso en la producción de ácidos grasos libres

Ácidos Grasos Libres (AGL): Las personas obesas liberan mayor cantidad de ácidos grasos libres en la circulación, que provienen de de la lipólisis de triglicéridos en el tejido adiposo. Cuanto mayor sea la cantidad de grasa en el tejido adiposo, mayor es la liberación de AGL. Este incremento en la liberación se produce aun en presencia de altos niveles de insulina, cuya acción en condiciones normales es suprimir la lipólisis del tejido adiposo, pero cuando existe resistencia a la insulina, su actividad no puede reducir la liberación de AGL a nivel normal.

Una manifestación temprana de la resistencia a la insulina es la alteración en el almacenamiento de los triglicéridos y en la lipólisis en tejidos sensibles a la insulina, originando alteración en el metabolismo de los lípido (Grundy, 2004), se afecta el proceso de esterificación

y reesterificación de los AGL en el tejido adiposo, por lo que aumenta el flujo de ácidos grasos libres del tejido adiposo hacia tejidos no adiposos.

La afluencia excesiva de ácidos grasos libres al hígado, aumenta el contenido de triglicéridos en este órgano, produciendo esteatosis hepática, que a su vez causa resistencia a la insulina, lo que permite una mayor gluconeogénesis e incrementa la producción de glucosa hepática, proceso que acentuará la hiperglucemia en los pacientes que tienen disminución en la secreción de insulina. La acumulación de grasa en el hígado y la reducción de la acción de la insulina estimulan la mayor producción y secreción de partículas VLDL. Estas lipoproteínas son ricas en triglicéridos e intercambian TG por colesterol esterificado con la LDL y con las HDL, resultando en niveles séricos más altos de triglicéridos (hipertrigliceridemia), apo B, y LDL y reducción de la concentración de las HDL. El descenso de las HDL aumenta la síntesis de la lipasa hepática que actúa sobre las LDL y las HDL, al ceder triglicéridos las LDL se transforman en partículas más pequeñas y más densas, mientras que las HDL ricas en TG, se convierten de partículas grandes a partículas pequeñas y van a ser removidas de la circulación originando disminución en su concentración plasmática (Torres, 2006, Grundy, 2004).

Obesidad central o visceral: El cuerpo humano tiene tejido adiposo visceral y tejido subcutáneo (periférico), la diferencia entre ambos tejidos es el metabolismo de los adipocitos. En individuos obesos y con susceptibilidad genética el aporte calórico excesivo se depositará como grasa visceral. En los adipocitos de la grasa visceral existe un incremento en la producción de citocinas, en la lipólisis y en la actividad de la enzima lipasa lipoproteica, produciendo alteración de la función endocrina del tejido adiposo con consecuencias metabólicas adversas. El exceso de tejido adiposo de tipo abdominal se asocia con resistencia a la insulina, hiperglucemia, dislipidemia, hipertensión, diabetes mellitus tipo 2 y procesos proinflamatorios (Mayorga, 2006). Por lo tanto, es indispensable comprender la función endocrina del tejido adiposo.

Tejido adiposo como órgano endocrino: Los adipocitos son las células que forman el tejido adiposo, cuya función principal es almacenar lípidos que se utilizan como reserva energética. Existen dos tipos de adipocitos, el blanco y el pardo, que dan origen a dos tipos de tejido graso. El adipocito blanco se caracteriza por tener una sola vesícula de grasa de gran tamaño que ocupa casi todo el espacio celular, desplazando al resto de los organelos en una estrecha franja

periférica, da origen al tejido adiposo blanco que está especializado en el almacenamiento de lípidos y es donde se almacena la grasa corporal. El adipocito pardo tiene menor cantidad de grasa, presenta un mayor número de vesículas de menor tamaño y un gran número de mitocondrias, estas células dan origen al tejido adiposo pardo, cuya función primordial es generar calor (Sharma, 2007).

Desde hace tiempo se ha establecido que en presencia de sobrepeso y obesidad, el tejido adiposo empieza a ser disfuncional, los adipocitos muestran diferencias morfológicas (aumenta el tamaño del adipocito y estas células más grandes son menos sensibles a la insulina), el tamaño de la célula de grasa tiene importantes consecuencias clínicas, los adipocitos más grandes son asociados con hiperglucemia y predicen la aparición de de DM tipo 2 de diabetes (Luengo, 2007), Además, se relacionan con procesos inflamatorios y con la aterosclerosis (Sharma, 2007).

El tejido adiposo blanco visceral, además de efectuar los procesos necesarios para almacenar y liberar energía, cuenta con los recursos metabólicos que le permiten mantener la comunicación con órganos y sistemas distantes, entre ellos el Sistema Nervioso Central. Mediante esta red interactiva, el tejido adiposo está completamente involucrado en la coordinación de una gran variedad de procesos biológicos complejos, que abarcan desde el metabolismo energético, la regulación neuroendocrina, la respuesta inmune hasta desempeñar una función activa a través de receptores en el metabolismo de esteroides sexuales y los glucocorticoides (Kershaw, 2004).

Actualmente, se considera que el tejido adiposo blanco visceral funciona como un órgano endocrino complejo y con gran actividad metabólica, dado que se ha logrado identificar la síntesis de distintos péptidos de regulación (conocidos también como citocinas) que realizan funciones en otros tejidos del organismo (Kershaw, 2004; Tejero, 2006; Neri, 2007).

Los adipocitos del tejido adiposo visceral liberan adipocinas o citocinas: la leptina, el factor de necrosis tumoral α (TNF α), la adiponectina, el inhibidor- tipo 1 del activador del plasminógeno (PAI-1), la interleucina -6 (IL-6), inhibe la actividad de la enzima lipasa lipoproteica (LPL) y la activación de la proteína transportadora de ésteres de colesterol (CE1P), también se lleva a cabo la liberación de ácidos grasos no esterificados (NEFA) o ácidos grasos libres(AGL). La presencia de estas citocinas asociadas a la obesidad indican un componente inflamatorio crónico, se ha reportado que los niveles de estas sustancias

aumentan conforme aumenta el grado de obesidad (Han Ts, 2002; Grundy, 2005; González, 2006).

Es importante describir estas proteínas biológicamente activas debido a que están directamente implicadas en la patogénesis de las complicaciones de la obesidad y finalmente van a originar resistencia a la insulina y daño endotelial por diversas rutas metabólicas.

El descubrimiento de la leptina en 1994, marcó la pauta para considerar al tejido adiposo como un órgano endocrino; es una proteína producida por los adipocitos y ejerce su función a nivel hipotalámico, en donde proporciona información sobre la energía disponible. Desempeña un papel fundamental en la regulación del apetito y tiene interacción con otras hormonas como la insulina, las hormonas tiroideas y los glucocorticoides. Se ha propuesto que la leptina podría ser la señal para indicar que las reservas de grasa corporal son suficientes para mantener la reproducción en el sexo femenino. Estudios en individuos obesos reportan que la leptina se encuentra elevada, originando una hiperleptinemia, lo que puede contribuir al desarrollo de resistencia a la insulina, lo que condicionará una hiperinsulinemia que aumenta la lipogénesis (síntesis de lípidos o grasas), con lo cual se mantiene la grasa visceral (Kershaw, 2004; Tejero, 2006; Mayorga, 2006).

La adiponectina es una hormona producida exclusivamente en los adipocitos, es muy abundante en el plasma y tiene un efecto antiinflamatorio, ejerce acciones directas en el hígado, músculo esquelético, promueve el aumento de sensibilidad a la insulina y disminuye la inflamación vascular. En contraste con otras adipocinas, la secreción de adiponectina y los niveles circulantes son inversamente proporcionales al contenido de grasa corporal. Diferentes estudios han demostrado que los niveles de adiponectina en pacientes con diabetes y enfermedad cardiovascular son reducidos. La adiponectina antagoniza muchos efectos del factor de necrosis tumoral- α (TNF- α) y este factor a su vez, suprime la producción de adiponectina (Whitehead, 2005; Tejero, 2006; Ludwig, 2007). Varios estudios sugieren que la adiponectina es la única hormona derivada del adipocito con efectos antidiabéticos, antiinflamatorios y antiaterogénicos (Grundy, 2004).

La interleucina-6 (IL-6) y el factor de necrosis tumoral- α (TNF- α), son citocinas proinflamatorias. El factor de necrosis tumoral α (TNF- α) estimula la producción de ácidos grasos libres por incremento de la lipólisis y disminuye la acción de la insulina en el transporte

de la glucosa al adipocito, también disminuye la actividad de la lipasa lipoproteica (LPL), y es probable que aumente la muerte de las células adiposas. Como aún no se conoce

completamente su mecanismo de acción, se ha planteado la hipótesis de que se comporta como un regulador del tejido adiposo (adipostato), debido a que limita la incorporación de triglicéridos al adipocito y la expansión del tejido adiposo, probablemente a través de este mecanismo disminuye la señalización del receptor de insulina y aumenta la resistencia a la insulina (Weiss, 2004). Se ha señalado que el TNF- α , induce la síntesis de interleucina-6 y puede ser parcialmente responsable de la disminución de la producción de adiponectina asociada con la obesidad (Sharma, 2007).

En el tejido adiposo visceral se produce la mayor cantidad de Interleucina 6 (IL-6). Se ha propuesto que la interleucina 6, estimula la producción de cortisol, inhibe la adipogénesis (aumento del número de adipocitos) y disminuye la secreción de adiponectina. Al aumentar la producción de cortisol, aumentan los niveles de glucosa sanguínea por inhibición de la secreción de insulina, la menor secreción de insulina disminuye la utilización de glucosa por tejidos periféricos y se estimula la señalización para la gluconeogénesis (síntesis de glucosa a partir de proteínas y lípidos), estos efectos periféricos, podrían ser la clave de la resistencia a la insulina en la obesidad. Las concentraciones en plasma de IL-6 predicen el desarrollo de la diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular (Mayorga, 2006; Sharma, 2007). En la obesidad visceral existe un aumento del metabolismo del cortisol y de la liberación de triglicéridos favorecidas por IL-6.

La resistina es un péptido producido en los adipocitos produce resistencia a la insulina y se asocia con procesos inflamatorios (Tejero, 2005; Luengo 2007)

Dislipidemias: La mayor liberación de ácidos grasos no esterificados (NEFA) desde el tejido adiposo visceral determina un aumento en la síntesis hepática de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) ricas en triglicéridos (TG). Debido a la menor actividad de la enzima lipasa lipoproteica (LPL), las lipoproteínas de muy baja densidad no se metabolizan por la vía endógena sino que intercambia sus triglicéridos por ésteres de colesterol con las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y de alta densidad (HDL), mediado por la proteína transportadora de ésteres de colesterol (CETP). De esta forma, junto con la hipertrigliceridemia se observa un mayor catabolismo de lipoproteínas de alta densidad (HDL) y un aumento en las lipoproteínas

de baja densidad pero más densas y pequeñas que son altamente aterogénicas (Rosas, 2006).

Hipertensión arterial: El tejido adiposo visceral libera angiotensinógeno, un precursor de la angiotensina (substancia que regulan la presión arterial). Estudios epidemiológicos han demostrado claramente la asociación entre resistencia insulínica, hiperinsulinemia e hipertensión arterial (Haffner. 2000). Se ha observado niveles elevados de tensión sistólica y diastólica en niños y adolescentes obesos, especialmente en aquellos con mayor grado de obesidad, con anomalías en lípidos e insulino-resistentes. La hiperinsulinemia activa varios mecanismos que provocan hipertensión: 1) aumenta la reabsorción tubular renal de sodio y agua, acción que eleva el volumen circulatorio lo que genera aumento del gasto cardiaco y vasoconstricción mediado por el sistema simpático, lo cual explica el aumento de la presión arterial; 2) activa factores de crecimiento, la síntesis de colágena y el acumulo de colesterol-LDL, mecanismos que alteran la función endotelial y contribuyen a la formación de la placa de lípidos en las arterias.

En síntesis, el aumento de tejido adiposo produce resistencia a la insulina, lo cual crea una hiperinsulinemia, con ello se altera el mecanismo homeostático de la presión arterial ocasionando daño endotelial con la consiguiente formación de la placa ateromatosa en las arterias, lo que a su vez eleva la resistencia periférica del flujo sanguíneo contribuyendo a mantener elevada la presión arterial.

2.3 DISLIPIDEMIAS Y HÁBITOS ALIMENTARIOS:

La dieta está relacionada directamente con la elevada prevalencia de dislipidemia, se ha detectado que se origina por cambios en los estilos de vida y modificación de los patrones de alimentación en la población. En la actualidad la población mexicana ha experimentado cambios en sus hábitos de alimentación, ha disminuido el consumo de frutas, verduras, cereales y leguminosas. Es frecuente que consuma alimentos industrializados y comidas denominadas “fast food”, que generalmente provienen de industrias de alimentos de origen extranjero, los alimentos son altamente energéticos y abundantes en grasas saturadas. El exceso del consumo energético, se acumula en el organismo humano en forma de tejido adiposo, lo que condiciona un aumento en el número y volumen del adipocito dando origen a la obesidad y desencadena el mecanismo fisiopatológico descrito anteriormente.

Denova et al (2008), estudiaron la asociación entre el consumo de bebidas azucaradas y el Índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal y distribución de grasa corporal en adolescentes mexicanos. Encontraron que por cada porción adicional de bebidas azucaradas consumida a diario, se incrementó en 0.33 % el índice de masa corporal y consumir 3 porciones diarias de bebidas azucaradas aumenta 2.1 veces el depósito de grasa corporal. Los datos apoyan la hipótesis de que el consumo de bebidas azucaradas se asocia con aumento del depósito de grasa central, con el consecuente aumento de sobrepeso y obesidad en adolescentes mexicanos que provocará las alteraciones metabólicas descritas anteriormente.

Para establecer el diagnóstico de dislipidemia se tomó una muestra sanguínea a los estudiantes y se efectuó análisis bioquímico para conocer los niveles en sangre de: Colesterol Total, lipoproteínas de alta densidad (HDL), de baja densidad (LDL) de muy baja densidad (VDL) y triglicéridos. Los valores de referencia para determinar dislipidemia y la metodología utilizada se describen en el capítulo 3.

2.4 BENEFICIO DE LA FIBRA DIETÉTICA EN LA SALUD.

La importancia e interés del papel que desempeña la fibra dietética (FD) en nutrición humana nace con fuerza a partir de los trabajos de Burkitt y cols. (1974), quien propuso la función fisiológica de la fibra después de encontrar asociación inversa entre el consumo de fibra y la susceptibilidad para desarrollar estreñimiento, hemorroides, obesidad, diabetes y cáncer de colon, recomendó mayor consumo de fibra para mejorar la función intestinal.

Se ha demostrado que diversas enfermedades están relacionadas con modificaciones en los hábitos de alimentación, que tienen su origen en la remoción de alimentos ricos en fibra dietética y al sustituirlos por alimentos refinados. Consecuentemente, desde hace varias décadas se ha reconocido ampliamente que el consumo de fibra dietética tiene un papel benéfico en la salud, actualmente se considera un elemento indispensable en una dieta saludable. Diversos estudios y después de años de investigación, indican que consumir alimentos ricos en fibra desde los primeros años de la vida hasta la vida adulta previene el desarrollo de múltiples enfermedades.

Se considera que las dietas ricas en fibra dietética contenida en verduras sin almidón, frutas, granos integrales, legumbres y los frutos secos, produce mayor sensación de saciedad, efecto que ayuda a mantener un peso saludable, mejora la función gastrointestinal. La presencia de fibra en un alimento al ser un residuo no digerible diluye los demás componentes

o nutrimentos, por lo tanto puede ser eficaz en la prevención y tratamiento de la obesidad. Proporciona beneficios adicionales, independientemente de los cambios en la adiposidad, principalmente en la prevención y/o tratamiento la diabetes mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares, el estreñimiento, cáncer de colon y obesidad (Spear, 2007; Ruottinen, 2010).

Se ha reportado que la fibra soluble que se encuentra en frutas, verduras y en algunos cereales como la avena, disminuye los niveles de colesterol sanguíneo. La fibra tiene la propiedad de absorber agua y formar geles viscosos en donde quedan atrapados sales biliares y colesterol, actividad que disminuye su absorción y aumenta su excreción en las heces o mediante la inactivación de enzimas que actúan sobre estos sustratos. También se ha señalado que otro mecanismo de acción es por su capacidad de ligar ácidos biliares y colesterol y disminuir su absorción.

2.4.1 DEFINICIONES DE FIBRA DIETÉTICA.

A través de los años se han propuesto varias definiciones de fibra dietética, dado que engloba a varios compuestos. Inicialmente se le llamó fibra bruta por su aspecto filamentosos similar al de las fibras textiles y a pesar de que no existe esta similitud, se conserva el nombre de fibra o más apropiadamente “las fibras”, ésta denominación se debe a que está formada por un grupo de compuestos heterogéneos que difieren en su estructura química y en su efecto fisiológico que desempeñan una función importante en la salud (Casanueva, 2001).

La fibra dietética es la porción de material vegetal consumida en la alimentación que no puede ser digerida por enzimas del tracto gastrointestinal humano. Otra definición de fibra fue propuesta por Cummings (1979), que los denominó “Polisacáridos No Amiláceos” (PNA), pero no engloba a la lignina ni a los almidones resistentes a la digestión y a oligosacáridos no digeribles.

La NOM-043-SSA2-2005, Servicios Básicos de Salud. Promoción y Educación para la Salud en Materia Alimentaria. Criterios para brindar orientación, y la AACC (American Association of Cereal Chemist , 2001) comparten la siguiente definición de fibra dietética: es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y la absorción en el intestino delgado humano y que sufren una fermentación total o parcial en el intestino grueso.

Aún no existe una definición universal que englobe a los distintos componentes de la fibra dietética. Una definición más reciente, añade a la definición previa de fibra dietética el

concepto nuevo de fibra funcional o añadida que incluye a otros hidratos de carbono absorbibles como el almidón resistente, la inulina, diversos oligosacáridos y disacáridos como la lactulosa (Escudero, 2006).

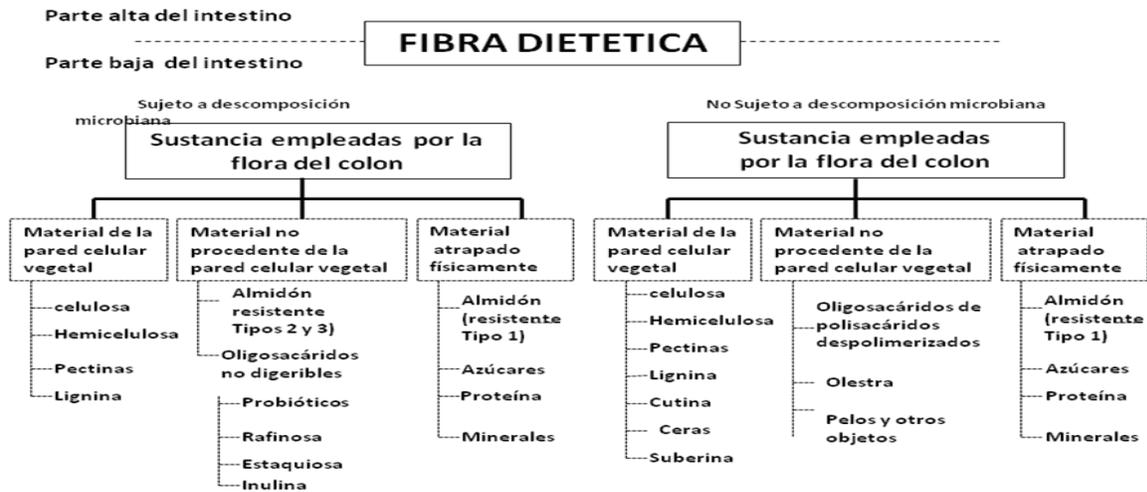
2.4.2. ORIGEN Y CLASIFICACIÓN:

La pared celular de los vegetales es la fuente principal de fibra dietética, el consumo de fibra en el ser humano proviene de la pared celular de frutas, vegetales y cereales. Sin embargo, algunos tipos de fibra dietéticas provienen de exudados de árboles, de algas marinas y de secreciones microbianas (Casanueva, 2001).

Generalmente las FD suelen dividirse en: Estructurales (forman parte de la pared celular de las células vegetales, es lo que le da rigidez), No estructurales (son secreciones de la célula vegetal) y Oligosacáridos de alga. Las ligninas, las hemicelulosas, celulosa y algunas pectinas son fibras estructurales; las gomas mucilagos y muchas pectina son No estructurales; los oligosacáridos de algas son el agar, la carragenina y los alginatos, se utilizan ampliamente en la industria alimentaria como espesantes. Desde el punto de vista analítico, se dividen por su solubilidad en el agua en solubles e insolubles, cada una con diferente actividad fisiológica en el organismo. Algunas Fibras se fermentan en el ciego produciendo ácidos grasos cortos, considerándose que pueden ser digeridas, pero en este proceso no participan enzimas digestivas humanas, por lo tanto, sigue siendo apropiada la definición de FD como “polisacáridos no digeribles por enzimas del tracto gastrointestinal” (Casanueva, 2001).

Con las nuevas definiciones, el número de sustancias que se incluyen en el concepto de fibra dietética ha aumentado y es probable que los resultados de nuevas investigaciones permitan que nuevos componentes logren ser incluidos en este concepto. En el cuadro 2, se describe la clasificación de la fibra dietética propuesta por Ha MA et al. (2000). La clasificación se basa en primera instancia, si el sitio de acción es en el tracto intestinal superior o inferior, después de acuerdo a 3 especificaciones; la naturaleza de acción (degradación microbiana o no); origen físico (material de la pared celular vegetal o no) y la identidad química.

Cuadro 2. Clasificación de la fibra dietética



Ha MA, Jarvis M.C. , Mann JI : A definition for dietary fibre. Eur J Clin Nutr 2000; 54:861-864

2.4.3. PROPIEDADES Y EFECTOS ESPECÍFICOS DE LA FIBRA DIETÉTICA.

Aunque se considera que deben desaparecer de la nomenclatura sobre fibra dietética, términos como soluble e insoluble, fermentable y no fermentable, viscosa y no viscosa, estas propiedades son la base de sus beneficios fisiológicos en la salud, por lo que desde un punto de vista práctico y clínico es útil esta clasificación.

Las fibras solubles en contacto con el agua forman geles de gran viscosidad. Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo de los lípidos, hidratos de carbono y de su potencial anticarcinogénico. Las fibras insolubles o poco solubles, tienen la capacidad de retener agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal y es por este efecto que se utiliza la fibra insoluble en el tratamiento y prevención del estreñimiento crónico y disminuye la concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon (Escudero, 2006).

En la actualidad, a pesar de que no hay un acuerdo uniforme sobre la definición y los componentes que integran la fibra dietética, se reconoce que las fibras tienen las siguientes propiedades:

Retención de agua: las hemicelulosas y la lignina absorben agua, lo que produce mayor volumen y suavidad de las heces, tránsito intestinal más rápido y menor presión intraluminal.

Viscosidad: las gomas y las pectinas elevan la viscosidad del contenido del tubo digestivo, retarda el vaciamiento gástrico, reduce o retarda la absorción intestinal de nutrimentos, en particular de la glucosa, colesterol y sales biliares.

Fermentación cecal: es probable que la fermentación, sea la propiedad más importante de un gran número de fibras. La fibra dietética llega al intestino grueso de forma inalterada, las bacterias de la flora del colon tienen una intensa actividad metabólica y sus enzimas pueden digerirla en diferente proporción, dependiendo de su estructura. Este proceso de digestión se produce en condiciones anaerobias, por lo que se denomina fermentación. Los principales productos de la fermentación de la fibra son: ácidos grasos de cadena corta (AGCC), gases (hidrógeno, anhídrido carbónico y metano) y energía.

La fermentación está relacionada con la solubilidad de cada fibra. Todos los tipos de fibra, a excepción de la lignina, pueden ser fermentados por las bacterias intestinales. Las fibras solubles llegan a fermentarse completamente, la celulosa a tiene una capacidad de fermentación de entre el 20 y el 80%; la hemicelulosa del 60 al 90%; la goma de guar, el almidón resistente y los fructooligosacáridos el 100% y el salvado de trigo sólo el 50%. La fermentación eleva la población de microorganismos de la flora intestinal y aumenta el volumen de las heces.

Intercambio catiónico: particularmente las ligninas son quelantes de sales biliares, de tóxicos diversos, de sustancias carcinógenas y de radicales libres, lo que explica su efecto positivo en relación con la hipercolesterolemia y la carcinogénesis. Aunque también puede quelar (ligar o atrapar) aminoácidos y nutrimentos inorgánicos lo que podría ocasionar deficiencia en consumo marginal.

Inhibición de enzimas: la fibra dietética también pueden inactivar algunas enzimas pancreáticas (tripsina, amilasa y lipasa)

Aunque está bien documentado, los beneficios que aporta el consumo de una dieta con bajo contenido de grasa y alta en fibra para la prevención de las enfermedades crónicas en los adultos, algunos investigadores han expresado su preocupación por el uso de estas dietas en los niños y adolescentes, en quienes podrían comprometer el estado nutricional e interferir con el crecimiento y desarrollo normal.

El motivo por lo que niños y adolescentes no deben consumir fibra dietética en exceso es que una ingesta de fibra muy alta disminuye la densidad energética y puede aumentar el volumen de la dieta (Ruottinen, 2010). Al respecto, Nicklas et al (2010), reportaron que el

consumo de una dieta baja en grasa y alta en fibra que cumplió con las recomendaciones de fibra dietética actuales para adolescentes, no tuvo efectos adversos en el consumo de energía y de nutrientes. La dieta alta en fibra se asoció con mayor consumo de vitaminas A, B6, B12 y C, niacina, tiamina, riboflavina, ácido fólico y de minerales como magnesio, hierro, zinc, fósforo y calcio; mientras que el consumo de una dieta alta en grasas se asoció únicamente con mayor ingesta de vitamina B12.

2.4.4 CALCULO DE REQUERIMIENTOS EN POBLACIÓN ADOLESCENTE.

Las recomendaciones dietéticas actuales para la ingesta de fibra en los niños se basan en hipótesis y en datos extrapolados de los estudios en adultos. La ingesta dietética recomendada (IDR, 2005) para el consumo de fibra es de 19 g/d para niños de 1 a 3 años de edad, y 25 g/d para niños de 4 a 8 años de edad. Estas recomendaciones, se basan en el supuesto de que todos los niños mayores de 1 año y los adultos deben consumir 14 g de fibra por cada 1000 Kcal de energía consumida, cantidad que es superior a otras recomendaciones (Ruottinen, 2010).

La Fundación Americana para la Salud (AHF) emitió una nueva recomendación para la ingesta de fibra dietética, considerando la edad del niño, los beneficios de salud, y aspectos de seguridad, recomienda que los niños mayores de 2 años de edad, consuman una cantidad mínima de fibra en la dieta, equivalente a la edad más 5 g/d. Se ha sugerido que un rango seguro de la ingesta de fibra dietética para niños se logra calculando edad más 5 a 10 g/d, se considera que este rango de consumo es seguro, incluso si la ingesta de algunas vitaminas y minerales es marginal, proporcionaría suficiente fibra para producir un efecto laxante normal y ayudaría a prevenir enfermedades crónicas futuras. El cálculo del consumo de fibra por este método permite incrementar poco a poco la cantidad de fibra hasta llegar a los 25-30 g/d, que es la recomendación para los adultos después de los 20 años (Williams et al .1995; Nicklas, 2010).

Mientras que el Comité de Nutrición de la Academia Americana de Pediatría (AAP), recomienda una ingesta de 0.5 g de fibra por kilogramo de peso corporal en los niños mayores de 2 años (Plazas, 2001). Las recomendaciones de nutrición nórdicos (Ruottinen, 2010), indican que la ingesta de fibra diaria debe ser de 10 g para la edad escolar, también coincide en que se debe incrementar gradualmente durante la adolescencia para llegar a la recomendación de adultos (25 -35 g/d).

Pérez Lizaur (2005), en las recomendaciones para la distribución de nutrimentos en la alimentación correcta, propone calcular el consumo de fibra dietética de 0.015 a 0.02 g/Kcal.

Es importante mencionar que en este trabajo, se utilizó el programa informático Nutripac, para efectuar todos los cálculos nutrimentales de cada uno de los adolescentes que participaron en el estudio, incluyendo la fibra dietética.

CAPITULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 TIPO DE ESTUDIO:

El estudio es transversal y descriptivo. Transversal porque se hizo un corte en el tiempo en un momento dado, y descriptivo porque únicamente se describen las variables antropométricas, nutricionales y bioquímicas. Aunque se hacen algunas relaciones divariadas utilizando la regresión lineal.

3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS: adolescentes con sobrepeso y obesidad

3.3 UNIVERSO Y MUESTRA:

Tamaño del universo fue de 3522 Estudiantes (utilizando el paquete Stadist. STATS).

Tamaño de la Muestra fue de 346.37: 347 + 20% de no respuesta: 415.

Porcentaje estudiado de la muestra: 50%,

Error Máximo Aceptable de 5%

Nivel de Confianza: 95%.

El Muestreo Probabilístico Seleccionado: Muestreo por Conglomerado y Muestreo Aleatorio Simple.

Cuadro 3 Escuelas Secundarias Seleccionadas, población total de alumnos valorados Antropométricamente, alumnos con sobrepeso y obesidad, y alumnos seleccionados en la muestra.

	ESCUELA SECUNDARIA	Total alumnos	Sob./Ob. No.	Sob./Ob. %	Alumno seleccionados
1	Adolfo López Mateos	800	224	28	33
2	Esc. Sec. del Estado	1200	432	36	38
3	Joaquín Miguel Gtez.	680	170	25	33
4	Valentín Gómez Farías	800	176	22	33
5	Esc. Sec. No. 79	1200	228	19	33
6	Moisés Sains Garza	1200	276	23	33
7	Ignacio Ramos Calzada	740	192	26	33
8	Téc. Prof. Jorge Alfaro	940	178	19	33
9	Jorge Tovilla Torres	870	252	29	33
10	Lázaro Cárdenas del Río	730	226	31	33
11	Esc. Telesec. No. 021 Col. Patria Nueva	620	204	33	33
12	Esc. Telesec. No. 121. Romeo Rincón. Col. Las Granjas	730	211	29	33
13	Esc. Telesecundaria No. 99. Col. Plan de Ayala	680	231	34	33
14	Ricardo Flores Magón	1300	364	28	33
15	Ezequiel BURGUETE Farrera	790	158	20	33
	TOTAL	13280			500 Estudiantes

3.4 CRITERIOS:

Inclusión:

En el estudio se incluyeron a los estudiantes que después de evaluarse antropométricamente, mediante el peso y la talla se diagnosticaron con sobrepeso y obesidad de acuerdo al IMC (kg/m^2).

Posteriormente y previo consentimiento escrito de los padres se realizará análisis bioquímico para determinar niveles de, colesterol total, HDL y LDL y triglicéridos.

Exclusión:

1. Estudiantes con alguna enfermedad endocrinológica o crónica previamente diagnosticada (Diabetes Mellitus, hipotiroidismo, asma bronquial y cardiopatías)
2. Estudiantes que no acepten realizarse la toma de muestra sanguínea.

3.5 Variables:

Sexo, edad, peso, talla, CC, colesterol total (COL), triglicéridos (TG), HDL, LDL. Actividad física. Valoración nutricia de los jóvenes escolares de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez

3.5.1 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS:

Edad. La edad se obtuvo mediante interrogatorio directo.

Peso. El peso se determinó con los estudiantes vistiendo uniforme ligero, sin zapatos y sin accesorios, siguiendo los procedimientos recomendados por Lohman. En posición de pie, descalzo frente a la báscula, erguido y con la vista al frente, piernas sin flexionar con los talones juntos y las puntas separadas. Con las palmas de las manos extendidas y descansando lateralmente sobre los muslos. Se utilizó una báscula mecánica marca Taylor con capacidad de 150 kg y los resultados se expresaron en kilogramos y gramos.

Talla. La talla se determinó con un tallímetro portátil, apoyado sobre una superficie vertical plana y firme (pared), haciendo coincidir el cero con el plano horizontal (piso). Los adolescentes se midieron sin calzado ni objetos en la cabeza, la espalda erguida, la cabeza en posición en plano de Frankfurt, los talones pegados al tallímetro, conservando los talones juntos y las puntas separadas. La medida se registró en metros y centímetros.

Índice de masa corporal. Se utilizó el IMC para el diagnóstico de Sobrepeso y obesidad de acuerdo a los puntos de corte internacional en las tablas de Cole-IOFT (Internacional Obesity Task Force) según edad y sexo entre 2 y 18 años. Se clasificó como Sobrepeso el valor equivalente a 25Kg/m² y como Obesidad al: valor equivalente a 30 kg/m² (anexo VI).

Circunferencia de cintura. Se utilizó una cinta métrica metálica flexible graduada en centímetros y milímetros, con capacidad de 150 y 200 cm. La circunferencia de cintura se tomó con el adolescente de frente, relajado, erguido con los brazos descansando sobre los muslos y con el abdomen descubierto. Se palpó el borde costal inferior y el borde superior de la cresta iliaca de ambos lados del cuerpo, la cinta métrica se mantuvo paralela al piso y se colocó alrededor de la cintura, tomando la lectura correspondiente, la medida se registró en centímetros. Los datos se interpretaron de acuerdo a la tabla por percentiles propuesta por Fernández (anexo VII). Estableciéndose el diagnóstico de obesidad abdominal el valor ≥ 90 percentil para la edad y el género.

3.5.2 ENCUESTA DIETÉTICA:

A los participantes se les aplicó una encuesta dietética por interrogatorio directo (anexo V). La encuesta contiene varias secciones: identificación, datos antropométricos, datos clínicos y

bioquímicos, recordatorio de 24 horas, actividad física, prácticas y preferencias alimentarias de los grupos de alimentos y de alimentos y productos transculturales.

Se aplicó el recordatorio de 24 horas a cada participante del estudio, para evaluar la ingesta alimentaria del día anterior, con la sección de prácticas y preferencias alimentarias se obtuvo información del consumo de alimentos representativos del consumo diario y de los fines de semana. Los entrevistadores fueron debidamente entrenados para realizar el estudio con la finalidad de obtener el mayor detalle posible, del tipo (la marca, y componentes de productos comerciales), cantidad, tamaño y volumen de las porciones consumidas, mediante el empleo de medidas caseras o con replicas de alimentos. Para la estimación de los requerimientos energéticos y compararlos con el consumo real, los datos de los recordatorios de 24 horas se analizaron mediante el software NutriPac, el cálculo incluyó análisis de los ingredientes y alimentos elaborados de manera tradicional.

Con el recordatorio de 24 horas, también se determinó el número de comidas al día, considerándose como un tiempo alimentario el consumo de un solo alimento o bebida, aunque este momento consistiera únicamente de café con azúcar, jugos y refrescos, en ausencia de un alimento sólido.

La encuesta dietética utilizada fue elaborada y validada por el cuerpo académico de nutrición y salud de la facultad de medicina humana de la UNACH,

3.5.3 ANÁLISIS BIOQUÍMICOS:

Para efectuar los análisis bioquímicos a los alumnos seleccionados en esta investigación, se solicitó el consentimiento informado de los padres o tutores, vía oficial a través de las autoridades educativas (anexo IV). Las muestras sanguíneas fueron obtenidas por técnicos de laboratorio clínico calificados, mediante punción venosa, estando el sujeto en ayuno de 16 hrs. Posteriormente, fueron analizadas por un Químico Fármaco Biólogo mediante la utilización de equipo de laboratorio especializado en el laboratorio clínico de la Clínica Universitaria de la Facultad de Medicina Humana C-II, UNACH.

Colesterol Total. Se determinó por el método enzimático de Punto Final; esta técnica se fundamenta en que los ésteres de colesterol son hidrolizados a colesterol libre y ácidos grasos por la colesterol esterasa (CE). El colesterol libre es entonces oxidado por la colesterol oxidasa (COX) a colestén-3-ona con la producción simultánea de peróxido de hidrógeno. El peróxido de hidrógeno producido se acopla con la 4 aminoantipirina y fenol, en presencia de peroxidasa,

para producir un cromógeno quinonaimina con absorbancia máxima a 505 nm. La intensidad del color rojo producida es directamente proporcional a la concentración de colesterol total en la muestra (Randox, 1997).

Lipoproteínas de baja densidad (LDL). La determinación se efectuó con el método de precipitación con heparina (reactivo de precipitación 50,000 IU/L, citrato sódico 0,064/mol/L, pH 5.04); se basa en el principio de que las lipoproteínas de baja densidad, precipitan por medio de la heparina en su punto isoeléctrico (pH 5.04), después de la centrifugación la lipoproteínas de alta densidad (HDL) y las de muy baja densidad (VLDL) permanecen en el sobrenadante (Randox, 1997).

Lipoproteínas de alta densidad (HDL). Se determinaron mediante precipitación por el método Fosfotúngstico-Magnesio (ácido fosfotúngstico 0.55 mmol/L, cloruro de magnesio 25 mmol/L); se fundamenta en que las lipoproteínas de baja densidad (VLDL y LDL) y las fracciones de quilomicrones, precipitan cuantitativamente por adición de ácido fosfotúngstico en presencia de iones de magnesio. Después de la centrifugación, la fracción HDL está contenida en el sobrenadante. La cuantificación posterior se realiza utilizando el reactivo para determinar colesterol (Randox, 1997).

Triglicéridos. Se determinó por el método GPO-PAP (reactivo líquido); es un Test colorimétrico enzimático utilizando glicerol-3- fosfato-oxidasa (GPO. Se basa en la determinación de los triglicéridos después de la hidrólisis enzimática con lipasas. El indicador es la quinoneimina de color rojo, la cual se genera a partir de la 4- aminoantipirina y el 4-clorofenol por el peróxido de hidrógeno bajo la acción catalítica de la peroxidasa (Randox, 1997).

Dislipidemia. Se clasifico dislipidemia en adolescentes considerando los criterios propuestos por la Academia Mexicana de Pediatría: Colesterol ≥ 150 mg/dL; Triglicéridos ≥ 150 mg/dL; HDL ≤ 40 mg/dL y LDL ≥ 130 mg/dL

3.5.4 ACTIVIDAD FÍSICA:

Con la sección de actividad física de la encuesta aplicada se determinó las horas de sueño en la escuela, frente a la televisión, frente a la computadora. Así como las horas de deporte a la semana, el tipo de deporte y la práctica recreativa. Estos datos permitieron clasificar la actividad física. Se considero como Activos a los adolescentes que practicaron al menos 7 hrs a la semana de actividad moderada o vigorosa. Moderadamente activos a los que realizaron

menos de 7 hrs y más de 4 hrs. por semana. Inactivos, los que ejecutaron menos de 4 hrs de actividad física por semana. La clasificación de la actividad física de cada participante se tomo en cuenta para calcular el requerimiento energético.

3.6 ANÁLISIS DE LOS DATOS

El análisis antropométrico se realizó con el Formulario Interactivo de Composición corporal, el cual forma parte del software NutriPac. El análisis de la dieta se efectuó con el programa NutriPac, se determinó el Gasto energético Total, porcentaje de adecuación de los nutrimentos consumidos/requeridos, porcentaje de fibra y relación ácidos grasos saturados-poliinsaturados, y porcentaje de adecuación de cada uno de los nutrimentos.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS v 11.00, los resultados se describen en tablas de frecuencia y distribución porcentual. Se calculó la media, mediana y se efectuó análisis de regresión lineal entre variables, considerando el peso corporal como variable predictora y los niveles de triglicéridos, colesterol total y lipoproteínas de baja densidad como variables dependientes. Los resultados se describen en las gráficas 1, 2, 3 y 4 de este trabajo.

CAPITULO IV

4 OBESIDAD, DISLIPIDEMIAS Y HÁBITOS ALIMENTARIOS EN JÓVENES ESCOLARES DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se estudiaron a 506 adolescentes de escuelas secundarias de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 301(59.48 %) fueron de sexo femenino y 205 (40.52 %) de sexo masculino. El rango de edad en ambos sexos fue de 11.08 a 18.9 años, con un promedio de edad de 14.08 años, únicamente el 1.35% de la población estudiada demostró tener entre 17 y 18.8 años. Como el rango de edad es muy amplio y no se evaluó el desarrollo puberal según la clasificación de Tanner, que describe un esquema sencillo que hace referencia al desarrollo del pene, testículos y bolsas escrotales en los muchachos, del pelo pubiano en los dos sexos y el desarrollo de las mamas en la muchachas (Martínez, 2005), en la Tabla 1, los datos se presentan por grupo de edad para establecer puntos de comparación de las diferentes variables estudiadas..

Tabla 1. Características generales de la muestra

Edad (años)	Hombres(n= 205) 40.52%	Mujeres (n=301) 59.48 %
11	0	1.3
12	9.8	13.0
13	30.7	28.9
14	36.1	34.9
15	18.1	16.6
16	3.9	4.0
17-18.	1.5	1.3

Los resultados indican que el peso promedio en los adolescentes (n=506) de ambos sexos fue de 72.07 kg. El peso mínimo fue de 40-50 kg y el máximo de 131-140 kg y se observó en 0.59 % y 0.20 % respectivamente. El 12.45 % tiene un peso de entre 51-50 kg. Se obtuvieron los mayores porcentajes entre los rangos de 61-70 kg (35.8%) y los 71-80 kg

(33.6%), en el 11.6 % el peso alcanza entre los 81-90 kg, el 4.74 % entre 91-100 kg y el 1.19 entre 101-110 kg.

Al analizar los resultados por género, se observó que el peso promedio en los adolescentes de sexo masculinos fue de 75.83 kg. En el 6.34 % se obtuvo un peso entre los 61-70 kg, el 36.10 % de 71-80 kg; 18.54% de 81-90 kg; 7.80 % de 91-100 kg y 2.93% entre 101-110 kg; 0.49 % entre 123-140 kg.

En el sexo femenino el peso promedio fue de 69.50 kg. En el 16.6% de 51-60 kg, el 40.86 % entre 61-70 kg, 31.89% un peso de entre 71-80 kg; 6.9% entre 81-90; 2.66% entre 91-100 kg y 0.33% entre 121-130 kg.

La adolescencia es un periodo de transición ente la niñez y la adultez, inicia con la pubertad que es la etapa en la cual suceden cambios biológicos y hormonales. El brote puberal en las mujeres se inicia ente los 8.1 y 12.3 años, generalmente en los varones inicia dos años después por ello las medidas antropométricas cambian considerablemente de un año a otro, y se pueden apreciar diferencias en la composición corporal de hombres y mujeres según van madurando, la muestra estudiada comprende varias etapas, por este motivo en la tabla 2 se describe las características antropométricas de los adolescentes por edad y género.

Al analizar los datos por grupo de edad y género, se encontró que en los grupos de 14 y de 15 años de sexo masculino, tienen un peso promedio de 76.8 kg y 78.1 kg respectivamente, que es un peso mayor que el obtenido en los demás grupos. La misma tendencia se observa en los grupos de la misma edad del sexo femenino con un peso promedio de 70.10 kg. Se observó que el peso disminuye en los grupos de mayor edad, en el grupo de 16 fue de 73.60 kg en hombres y de 67 kg en mujeres.

Esta modificación en el peso, podría explicarse por factores psico-sociales que influyen en gustos y preferencias alimentarias de los adolescentes. Ocurren cambios en la imagen corporal, es una etapa en la cual la apariencia física adquiere mayor importancia con el fin de lograr la aceptación del sexo opuesto. Además, se producen cambios en los patrones y hábitos de alimentación, ésto último a consecuencia de la necesidad de diferenciarse de los hábitos familiares, hay una mayor determinación en relación con la selección y cantidad de comida y mayor vulnerabilidad a los mensajes que impone la sociedad respecto al peso y al rechazo de la obesidad.

Otra medida antropométrica obtenida fue la talla (estatura), los resultados revelan que el 50.20% tiene una estatura entre 151 y 160 cm. En ambos sexos la estatura promedio fue de 1.58 m. Las mujeres de todos los grupos de edad tienen la estatura más baja de 1.55 m, en comparación con los hombres de 1.62 m. En el sexo femenino, la talla más baja (1.48 m) se encontró en el grupo de 17- 18 años y la más alta fue los grupos de 15 años (1.57 m). En el sexo masculino los grupos de 15 (1.63 m) y 16 años (1.79 m) fueron los más altos, mientras que la estatura más baja se encontró en el grupo de menor edad 12 años con 1.57 m.

Romero Velarde (2007), describe que con menor talla para la edad en niños y adolescentes con obesidad, aumenta el riesgo de dislipidemia. Una explicación a este hallazgo sería que la talla menor de este grupo de niños y adolescentes sea el resultado de desnutrición con desaceleración del crecimiento en etapas previas al desarrollo de obesidad. A este respecto, se ha descrito que tanto la desnutrición *in utero*, como aquella que sucede en etapas tempranas de la vida, pueden asociarse a mayor riesgo de obesidad, enfermedades crónicas y dislipidemia.

Tabla 2. Características antropométricas de los adolescentes por género.

Edad (años)	Peso (kg)		Talla (m)	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
11	--	69.8	-	1.56
12	72.8	67.60	1.57	1.55
13	74.7	69.8	1.61	1,54
14	76.8	70.1	1.62	1.55
15	78.1	70.0	1.63	1.57
16	73.60	67.0	1.79	1.56
17-18	74.30	68.5	1.58	1.48

En adolescentes las mediciones de peso y la talla no son indicadores adecuados para detectar sobrepeso y obesidad, por lo que la Academia Mexicana de Pediatría (2002) y los resultados de otras investigaciones (Briones, 2003; Burrows, 2003; Tejada, 2003), recomiendan utilizar el IMC (índice de masa corporal), para diagnosticar sobrepeso y obesidad en esta población.

Se ha demostrado que este índice tiene buena correlación con adiposidad a partir de los 8 años y también cuando la grasa corporal es medida por pliegues cutáneos, puede utilizarse

para predecir factores de riesgo metabólico y complicaciones secundarias de la obesidad. (Sánchez, 2004; Consenso Argentino de pediatría, 2005; Gotthelf, 2007).

La detección de sobrepeso y obesidad según los resultados del IMC en ambos sexos (506 adolescentes), indican que en el 1.38% fue normal, 68.38% tiene sobrepeso; 25.10% obesidad grado I (leve), 3.75% obesidad grado II (moderada) y 0.99% tiene obesidad grado III (severa). El IMC promedio en ambos géneros fue de 28.85 kg/m², no se encontraron diferencias importantes al comparar por género, en el sexo femenino fue de 28.8 kg/m² y en sexo masculino de 28.9 kg/m². Se ha reportado que un IMC mayor de 28 kg/m² se asocia con 3-4 veces más riesgo de desarrollar hipertensión arterial, dislipidemia y diabetes mellitus (Ten, 2004).

El resultado anterior no permite identificar diferencias entre géneros, por lo cual en la tabla 3, los datos se describen por edad y género. Revelan que en adolescentes del sexo femenino, el menor IMC se observó en las edades de 12 (27.9 kg/m²) y de 16 años (27.4 kg/m²). El mayor resultado se observó en el grupo de 17-18 años (31.1 kg/m²) seguido del grupo de 13 años (29.4 kg/m²). En el sexo masculino el grupo de 15 años demostró el mayor IMC (29.4 kg/m²) y el menor en el grupo de 16 años (28 kg/m²). Estos datos se interpretaron mediante los Puntos de corte Internacional propuestos por Cole-IOTF (anexo VI), por edad y género e indica que el resultado obtenido en todas las edades cae en el IMC 30 kg/m².

Tabla 3. Índice de masa corporal de los adolescentes por edad y género.

Edad (años)	IMC (kg/m ²)	
	Hombres	Mujeres
11	--	28.7
12	29.3	27.9
13	28.5	29.4
14	28.8	29.0
15	29.4	28.4
16	28.0	27.4
17-18.	29.1	31.1

Los resultados obtenidos, demuestran que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los adolescentes de nivel secundaria del estado de Chiapas, es un hecho evidente. Estos datos concuerdan con los resultados por entidad federativa reportados en la ENSANUT Chiapas, 2006. En las localidades urbanas la prevalencia combinada de sobrepeso más obesidad fue de

29.9% (30.9% para hombres y 29.1% para mujeres), en esta encuesta se determinó la presencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes de 12 a 19 años mediante al cálculo del IMC considerando los puntos de corte propuestos por el IOTF (Internacional Obesity Task Force).

La asociación de obesidad y riesgo cardiovascular, depende no solo del grado de obesidad sino también de la distribución de grasa. La acumulación de grasa abdominal predispone al desarrollo de hipertensión arterial, dislipidemia (aumento de los niveles de lípidos en sangre), resistencia a la insulina y a diabetes mellitus tipo 2 (Posadas, 2005; Salazar, 2005; Heller-Rouassant, 2006), el aumento de peso también se asocia con anomalías cardiovasculares; el peso cardíaco aumenta conforme incrementa el peso corporal, produce aumento en el trabajo cardíaco, lo que se relaciona con cardiomiopatía e insuficiencia cardíaca en ausencia de la diabetes, la hipertensión o la arteriosclerosis (Bray, 2004).

La distribución de grasa o adiposidad central se valora midiendo la circunferencia de cintura, es eficaz para detectar factores de riesgo de enfermedades, un exceso de tejido adiposo en la región abdominal está asociado a una concentración elevada de lípidos e insulina (Freedman, 1999; Pajuelo, 2004; Farinola, 2005).

La circunferencia de cintura promedio en ambos sexos fue de 94.08 cm. Al observar los datos por género, en el sexo femenino fue de 90.9 cm y en varones de 98.8 cm. En la tabla 4, se describen los resultados obtenidos por edad y género. El resultado más alto (100.62 cm) se encontró en el grupo de 15 años masculino mientras que en las mujeres el dato mayor se reportó en el grupo de 17-18 años (94.75 cm). Los valores obtenidos en todas las edades y ambos sexos se encuentran en el 90 percentil, interpretándolos según los puntos de corte propuesto por Fernández, 2004 (anexo VII) lo que indicó obesidad abdominal.

Tabla 4. Circunferencia de cintura de los adolescentes por edad y género

Edad (años)	Resultado promedio (cm.)	
	Hombres	Mujeres
11	--	91.0
12	98.0	89.9
13	98.8	91.3
14	98.7	90.4
15	100.6	91.8
16	94.5	90.5
17-18.	93.3	94.8

Se ha descrito que los niños y adolescentes con obesidad, sobre todo aquellos con incremento en la grasa abdominal, pueden tener un perfil sérico de lípidos aterogénico, caracterizado por un incremento de la concentración de colesterol sérico total (CT), triglicéridos (TGL) y lipoproteínas de baja densidad (LDL) y por la disminución de las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Actualmente, se reconoce que las alteraciones del perfil sérico de lípidos en niños y adolescentes con obesidad pueden ser indicadores tempranos de riesgo cardiovascular, o formar parte del síndrome metabólico (Romero V. 2007, Steimberg, 2009). Además se ha descrito que niños y adolescentes con 33% o más de tejido grasa corporal y una circunferencia de cintura > 71 cm, tienen mayor probabilidad de presentar perfiles lipídicos adversos, como es la dislipidemia (Gotthelf, 2007).

Se ha señalado anteriormente que en los sujetos obesos la acumulación excesiva de grasa corporal se relaciona con cambios en el tejido adiposo. Además, la grasa visceral es metabólicamente más activa, produce incremento en la lipólisis que contribuye al aumento en los triglicéridos y condicionan la disminución de la sensibilidad a la insulina. Estos cambios se relacionan, a su vez, con resistencia a la insulina y dislipidemias.

La resistencia a la insulina es un importante factor de riesgo para la diabetes tipo 2 y se asocia significativamente con presión arterial sistólica elevada, hipertrigliceridemia y disminución de lipoproteínas de alta densidad, posiblemente a través de un incremento en la producción de citoquinas inflamatorias (por ejemplo, la interleucina-6 y factor de necrosis tumoral α) y con la disminución de la producción de adiponectina.

Rasmussen (2008), encontró una asociación significativa entre la circunferencia de cintura y adiponectina en los adolescentes, esta asociación entre cintura y adiponectina se desarrolla antes que la asociación entre adiponectina y sensibilidad a la insulina o entre la cintura y la sensibilidad a la insulina. Estos resultados sugieren que el incremento de la cintura lleva a la disminución de la adiponectina y la disminución de la adiponectina lleva a la disminución de la sensibilidad a la insulina. Concluye que la magnitud de la asociación entre la cintura y la sensibilidad a la insulina se incrementa de la adolescencia a la edad adulta, por lo que la fuerte asociación entre circunferencia de cintura y sensibilidad a la insulina observada en los adultos necesita años para desarrollarse y refleja no sólo el efecto de la obesidad abdominal en el adulto, sino que también refleja el efecto acumulado de años de exposición al exceso de adiposidad abdominal.

Las dislipidemias son un conjunto de patologías caracterizadas por alteraciones en las concentraciones de los lípidos sanguíneos, a un nivel que significa un riesgo para la salud. Es un término genérico para denominar cualquier situación clínica en la cual existan concentraciones anormales de colesterol: colesterol total, HDL, LDL o Triglicéridos. De todos los tipos dislipidemias, la de mayor prevalencia encontrada es la hipertrigliceridemia (Aumento de triglicéridos); prácticamente uno de cada dos niños presenta valores dentro de lo que se considera riesgo alto: uno de cada tres presenta hipercolesterolemia y uno de cada cuatro dislipidemia mixta (dos fracciones de lípidos se encuentran elevados).

Las lipoproteínas de alta densidad (LDL), son sintetizadas en el hígado. Se ha demostrado que la mayor parte de colesterol almacenado en las placas ateroscleróticas se originan de las LDL. La función de las Lipoproteínas de alta densidad (HDL) es transportar el colesterol desde las células periféricas hacia el hígado donde es convertido a ácidos biliares y excretado hacia intestino. Se ha comprobado que existe una relación inversa entre los niveles de HDL y la incidencia de enfermedades coronarias.

También se ha documentado que existe una correlación positiva entre el índice de masa corporal (IMC), con los niveles de triglicéridos y con un mayor riesgo de enfermedades del corazón, sin embargo, la relación inversa entre lipoproteínas de alta densidad (HDL) y el IMC puede ser incluso más importante, ya que niveles bajos de HDL conduce a un mayor riesgo relativo que los niveles elevados de triglicérido (Bray, 2004).

A los adolescentes se les tomó una muestra sanguínea para determinar niveles de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL), Lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos. Los resultados se muestran en la tabla 5, de los cuatro parámetros bioquímicos analizados, fue en el nivel de triglicéridos donde se encontró mayor porcentaje de alteraciones. El 36.4 % de toda la muestra demostró niveles de triglicéridos \geq de 130 mg/dL, este resultado se observó en el 39.5% de adolescentes del sexo masculino y 31.2 % en el sexo femenino. Niveles bajos de HDL (\leq 40 mg/ dL) se identificó en el 14.03 % de toda la muestra. En los varones esta cifra fue ligeramente mayor (14.63%) que en las mujeres (13.62 %). Aumento en los niveles de colesterol (\geq 200 mg/dL) se reportó en el 11.46 % de toda la muestra, en el 12.68% de los varones y en el 10.63% de las mujeres. Se observaron valores de LDL \geq 130 mg/dL, en el 4.55 % de los adolescentes de ambos sexos, en el 5.85% de los varones y en el 3.65 % de las mujeres.

Además, los datos reportan que el 12.3% de los adolescentes de ambos géneros presentó alteraciones simultáneas de dos o tres fracciones de lípidos (TG, CT, LDL, HDL), al comparar por género estos resultados se encontraron en el 15.6 % de los adolescentes varones y en el 10 % de las mujeres. La edad donde se observó la mayor frecuencia fue en adolescentes de ambos géneros de 13 y 14 años.

Esta correlación con los resultados indica que de persistir estas alteraciones hasta la edad adulta, los adolescentes tendrían una esperanza de vida menor y mayor predisposición al desarrollo de enfermedad cardiovascular y accidente vascular cerebral si no se atienden con medidas preventivas y/o curativas.

Tabla 5. Resultados de los valores bioquímicos en ambos sexos y por género

Parámetro Bioquímico	Ambos sexos %	Hombres %	Mujeres %
HDL < 40 mg/dL	14.03%	14.63%	13.62%
LDL > 130 mg/dL	4.55%	5.85%	3.65%
COLESTEROL TOTAL ≥ 200 mg/dL	11.46%	12.68%	10.63%
TRIGLICERIDOS ≥ 150 mg/dL	34.6%	39.5%	31.2%

Diversos estudios concuerdan con estos resultados. Salazar (2005) realizó una investigación en adolescentes obesos y no obesos y reportó alteraciones de lípidos en ambos grupos. Identificó que en el total de adolescentes estudiados, el 14.5 % presentaron hipertrigliceridemia, 15.7 % niveles bajos de HDL. La de mayor prevalencia fue la dislipidemia mixta (hipertrigliceridemia y niveles bajos de HDL) 27 % en obesos y 7 % en adolescentes sin obesidad. Otra investigación realizada en la ciudad de Querétaro (Aguilera, 2006), reportó que el 88% de los adolescentes tenía alteraciones en los valores de lípidos, principalmente de triglicéridos. Romero Velarde (2007), describe la frecuencia de presentación de alteraciones del perfil sérico de lípidos y dislipidemia en un grupo de niños y adolescentes con obesidad. Reporta que se identificaron alteraciones con mayor frecuencia en TGL y HDL (38.7% cada uno); 25.8% con elevación de CT y 20.9% con elevación de LDL. 30.6% presentó dislipidemia. Otro estudio realizado en adolescentes en Nuevo León (Marcos, 2007), reportó que 38.7% de la población estudiada presentó una dislipidemia (obesos y no obesos), este porcentaje

aumentó a 56.7 % en los adolescentes obesos, la hipertrigliceridemia se reportó en el 41% de los adolescentes del sexo masculino y en el 36 % de las mujeres con obesidad. y aumento en los niveles de LDL en el 4.4 % de los varones

La tabla 6, muestra las características antropométricas y bioquímicas de los adolescentes por género.

Tabla 6. Características antropométricas y bioquímicas de los adolescentes por género.

	Femenino (n=301)	Masculino (n=205)
Edad (años)	14.05	14.14
Peso (kg)	69.51	75.83
Talla (m)	1.55	1.62
IMC (kg/m ²)	28.84	28.86
Circunferencia de cintura (cm)	90.9	98.76
Colesterol total (mg/dL)	155.82	155.19
Triglicéridos (mg/dL)	131.04	142.24
HDL(mg/dL)	56.70	55.93
LDL(mg/dL)	69.90	69.26

Como se ha descrito anteriormente, si los adolescentes cumplen con una dieta correcta mantendrán cubiertas las necesidades nutrimentales que les permitirán un crecimiento y desarrollo adecuado, además de preservar un peso saludable que prevendrá el desarrollo de enfermedades. Los resultados del IMC indican la presencia de sobrepeso y obesidad. Se ha documentado ampliamente que la prevalencia de obesidad en la infancia y la adolescencia está relacionada con los estilos de vida principalmente con los hábitos de alimentación y con la actividad física. Además se ha demostrado que el aumento del síndrome de insulino- resistencia asociada a la obesidad refleja el aumento en la disponibilidad y consumo de alimentos con alto contenido de carbohidratos y grasa, junto con disminución de la actividad física.

Por este motivo, en esta investigación mediante la aplicación de una encuesta nutricia, se evaluó el gasto energético total de los adolescentes, el consumo energético real, distribución porcentual de los macronutrientes, porcentaje de ácidos grasos saturados, mono y poliinsaturados, cantidad de fibra dietética consumida, así como otras variables que podrían explicar estos resultados y que se presentan detalladamente en esta sección.

El requerimiento energético de cada uno de los adolescentes se calculó con el programa informático Nutripac. Los resultados se describen en la tabla 7. El gasto energético

total promedio en ambos sexos fue de 1848 Kcal/día. El requerimiento energético del 23.4% de los varones fue de 1900 a 2100 Kcal /día, el 25.9 % de 2101-2300, únicamente el 4.4 requiere de 2301- 2500 Kcal/día. En el sexo femenino el 25.9 % requiere de 1501-1700 kcal, el 45% de 1701- 1900 Kcal/día y únicamente el 1.7% requiere de 2301 a 2500 Kcal/día.

Tabla 7. Gasto Energético Total (GET) en adolescentes por género

G.E.T. (kcal./día)	GENERAL		HOMBRES		MUJERES	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
1100-1300	4	0.8	3	1.5	1	0.3
1301-1500	35	6.9	24	11.7	11	3.7
1501-1700	108	21.3	30	14.6	78	25.9
1701-1900	170	33.6	33	16.1	137	45.5
1901-2100	91	18.0	48	23.4	43	14.3
2101-2300	79	15.6	53	25.9	26	8.6
2301-2500	14	2.8	9	4.4	5	1.7
2501-2700	2	0.4	2	1.0	-	-
2701-2900	3	0.6	3	1.5	-	-
Total	506		205		301	

En la tabla 8 se muestran los resultados del recordatorio de 24 horas, mediante el cual se evaluó el consumo energético. El promedio en ambos géneros fue 1940 Kcal/día. Con el fin de conocer el consumo calórico máximo y mínimo los datos se agruparon en rangos. Se observó que el 1% de los adolescentes refirió un consumo calórico menor a 500 Kcal/día; el 23.9% de 1001-1500 Kcal/día; el 31.4% de 1501-2000 Kcal/día, el 1.4 % reportó un consumo mayor de 4000 Kcal/día. En el sexo masculino el 25.9 % consumió de 1001-1500 Kcal/día, el 34.1 % de 1501 a 2000 Kcal/día, únicamente el 2.9 % refirió haber consumido entre 3001 - 3500 Kcal/día y el 2.9 % de 4001- 4500 Kcal/día. En el sexo femenino el 9.6 % refirió haber ingerido de 501-1000 Kcal/día; el 22.6 % de 1001 a 1500, el 29.6% de 1501-2000 Kcal/día. y el 4% de 3501 a 4000 Kcal/día.

Tabla 8. Calorías consumidas por adolescentes de ambos sexos y por género.

Kcal/día Consumidas	General		Hombres		Mujeres	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
100-500	5	1.0	3	1.5	2	0.7
501-1000	35	6.9	6	2.9	29	9.6
1001-1500	121	23.9	53	25.9	68	22.6
1501-2000	159	31.4	70	34.1	89	29.6
2001-2500	71	14.0	33	16.1	38	12.6
2501-3000	66	13.0	24	11.7	42	14.0
3001-3500	25	4.9	6	2.9	19	6.3
3501-4000	15	3.0	3	1.5	12	4.0
4001-4500	7	1.4	6	2.9	1	0.3
4501-5000	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Más de 5000	2	0.4	1	0.5	1	0.3
Total	506		205		301	

Al comparar los resultados de la tabla 7 y 8 en cuanto al gasto energético total y el consumo energético, se observó que la energía consumida es mayor que la requerida, lo que indica que el sobrepeso y obesidad reportado está relacionado con los hábitos de alimentación, de ahí la importancia de evaluar la dieta consumida.

La tabla 9, muestra la adecuación nutrimental en los adolescentes por género. Únicamente, el 67.32 % de los adolescentes hombres y 59.47% de las mujeres cumplen con el porcentaje recomendado en hidratos de carbono; en el 32.68 % de los varones y en el 40.53% de las mujeres se observó desequilibrio en la adecuación de este nutrimento. Los resultados para la adecuación de proteínas indica que el 56.59 % de los hombres y el 51.83 % de las mujeres consume el porcentaje de adecuación recomendado. Se encontró alteración en el 43.41% de los hombres y en 48.17 % de las mujeres. Fue en el porcentaje de adecuación de los lípidos donde se encontró el más amplio desequilibrio, el 43.41% de hombres y el 37.21% de mujeres consume el porcentaje de recomendado de lípidos; en el 40.49% de los hombres y en el 43.57% de las mujeres el porcentajes de adecuación se ubicó entre el 106-205 % de adecuación, alcanzando valores de 206-305% en el 14.63 % de los varones y en el 15.28 % de las mujeres. Y más de 305 % en el 1.46 % de los adolescentes varones y en 3.99 % de las mujeres. Estos datos indican que la dieta consumida por los adolescentes de ambos sexos, no cumple con los porcentajes de adecuación nutrimental recomendada y podría explicar las alteraciones encontradas en los lípidos plasmáticos

Tabla 9. Adecuación nutrimental de los jóvenes estudiados por género.

Porcentaje de adecuación	H. de C		PROTEÍNAS		LIPIDOS	
	Hombre	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
	%	%	%	%	%	%
0-105	67.32	59.47	56.59	51.83	43.41	37.21
106-205	28.29	34.88	40.49	43.85	40.49	43.52
206-305	3.41	4.65	2.93	3.99	14.63	15.28
mas 305	0.98	1.00	0.00	0.33	1.46	3.99

En la tabla 10, se describen los resultados promedios del IMC, GET, porcentaje de adecuación y consumo energético en el sexo femenino por edad. Los datos indican que las adolescentes mujeres de 11 años tienen el mayor requerimiento energético promedio (1893.50 Kcal/día) comparado con las otras edades, pero el consumo energético es menor (1757 Kcal/día). Las mujeres de 17 años tienen el menor requerimiento energético promedio (1665.75 Kcal/día), sin embargo es el grupo que demostró el mayor consumo energético (2481.25 Kcal/día) y en las que se obtuvo el mayor IMC (31.14). En los otros grupos las calorías consumidas son mayores que el gasto energético total (GET).

Tabla 10. Promedios del IMC, GET, porcentaje de adecuación y consumo energético en adolescentes del sexo femenino por edad.

Edad	IMC Kg/m ²	GET Kcal/día	H.de C Adecuación.	PROT. Adecuación	LIP Adecuación	Consumo energético Kcal/día
11	28.68	1893.50	81.50	108.75	121.50	1757.50
12	27.85	1765.51	111.97	117.10	148.34	1862.08
13	29.40	1800.31	108.96	113.67	140.77	2088.49
14	29.00	1820.55	93.91	105.38	141.42	1880.79
15	28.45	1808.58	92.35	111.46	137.86	1829.52
16	27.49	1750.83	98.17	101.79	147.43	1945.58
17-18	31.14	1665.75	123.38	156.78	215.03	2481.25
Promedio	28.84	1801.71	100.74	110.89	142.49	1938.81

Los resultados en los porcentajes de adecuación, indican que no se consumen los porcentajes recomendados de nutrimentos, en ambos géneros se observó desequilibrio en los tres macronutrimentos, es en los lípidos donde se observó la mayor alteración. Comparativamente es en el sexo femenino donde se manifiesta que el porcentaje alcanza hasta el 215.03 %, específicamente en las mujeres de 17-18 años. En las proteínas también se

observó alteraciones en el porcentaje de adecuación en todos los grupos de edad, excediéndose hasta el 56.78 % en el grupo de 17-18 años.

La dieta de las adolescentes mujeres de 11, 14 y 15 años, los hidratos de carbono cubren el 81.5%, 93.91%, 92.35% respectivamente del porcentaje recomendado, las proteínas rebasan en 8.75%, 5.38%, 11.46% y los lípidos exceden el 21.50%, 41.42%, 37.86 %.

Los datos confirman que la dieta consumida por los adolescentes, no cumple con una de las recomendaciones de la dieta correcta, no es equilibrada, los nutrimentos no aportan las proporciones recomendadas para cada uno de los macronutrimentos. Los lípidos representan más del 25-30 % del valor energético total, efecto que podría explicar las alteraciones en los lípidos reportados en la sección de resultados bioquímicos y que de no corregirse tendrán consecuencias en la salud de los adolescentes.

Las dietas con alto contenido de grasas tienen el potencial de proporcionar sustratos gluconeogénicos (glicerol) y de los equivalentes reductores (a través de la oxidación de los ac. grasos libres) para concluir el proceso gluconeogénico. En un estudio realizado con prepúberes y adolescentes, los resultados demostraron que la producción de glucosa derivada de la gluconeogénesis del piruvato fue significativamente mayor durante la dieta de alto contenido de grasa en ambos grupos. Sin embargo sólo en niños prepúberes se observó que la dieta con alto contenido en grasas aumentó la tasa absoluta de gluconeogénesis a partir de piruvato (Sunehag, 2002).

Se ha considerado como un factor etiológico en el desarrollo de la obesidad el consumo excesivo de grasa en la dieta, existe una evidente razón teórica para que esto suceda: la eficiencia en la utilización de los nutrientes es más alta para la grasa que para los hidratos de carbono y las proteínas, lo que requiere menor cantidad de energía para la síntesis de triglicéridos, además cuando existe un balance positivo de energía como sucede en la obesidad una porción de la grasa dietaria se deposita directamente en el tejido adiposo sin oxidación (Slyper, 2004).

El aumento en el consumo de grasas saturadas ha ocasionado aumento de la prevalencia de la obesidad infantil, lo que ha llevado a un aumento en la población pediátrica de enfermedades de hígado graso no alcohólico. Aproximadamente el 3% de niños y adolescentes presentan esta patología (Fabbrini, 2008). Se ha señalado, que el exceso de disponibilidad de ácidos grasos contribuye a la esteatosis y a las anomalías metabólicas

asociadas a la enfermedad. Situación que tiene implicaciones clínicas importantes debido a la progresión de enfermedad grave del hígado y a la asociación entre hígado graso no alcohólico y complicaciones metabólicas, esto último a consecuencia del aumento en el contenido de triglicéridos intrahepáticos que se asocia positivamente con resistencia a la insulina (Uribe, 2008).

Los resultados observados en los adolescentes de sexo masculino se describen en la tabla 11. El Gasto energético total es menor que las calorías consumidas. Al comparar los datos por edad, se encontró que los adolescentes del sexo masculino de 15 años, tienen el mayor GET (1966.49 Kcal/día) y el menor consumo energético (1871.30 Kcal/día). Los varones de 14 años tiene un requerimiento energético promedio de 1916.70 Kcal/día y consumen 1883. Kcal/día. El mayor consumo calórico se observó en los adolescentes de 16 (2390.88 Kcal/día) y 17 años 2454.00 Kcal/día).

Tabla 11. Promedios del IMC, GET, porcentaje de Adecuación y consumo energético real en adolescentes del sexo masculino por edad

Edad	IMC Kg/m ²	GET Kcal/día	H.de C Adecuación.	PROT. Adecuación	LIP Adecuación	Consumo energético Kcal/día
12	29.32	1843.95	100.34	102.53	109.49	1883.75
13	28.53	1928.52	91.62	98.45	136.76	1990.44
14-	28.85	1916.70	96.83	101.55	124.57	1883.26
15	29.35	1966.49	87.21	101.36	117.50	1871.30
16	27.98	1813.75	117.41	148.41	162.83	2390.88
17-18.	29.05	1763.00	135.39	144.46	192.90	2454.00
Promedio	28.86	1915.96	95.20	103.11	128.06	1942.25

En lo que respecta a la distribución porcentual de los macronutrientes, la dieta consumida por los adolescentes varones sigue un patrón similar al reportado en el sexo femenino. Los datos revelan exceso en la adecuación de lípidos en todos los grupos de edad, pero es en los grupos de 13, 16 y 17 años donde se observó el mayor desequilibrio. Los hidratos de carbono en los adolescentes de 14 y 15 años aportan el 96.83%, 87.21 % respectivamente.

Es importante señalar los resultados de los adolescentes de 13 años, en ellos los hidratos de carbono aportan el 91.62 %, las proteínas el 98.45 % y los lípidos el 136.76 %. Los

mayores porcentajes de adecuación en los tres macronutrientes se observaron en los adolescentes de 16 y 17 años.

Se ha mencionado anteriormente que los lípidos además de aportar entre 20 y el 25 % del valor energético total de la dieta de un individuo sano, cada uno de los ácidos grasos (monoinsaturados, poliinsaturados y saturados) deben representar el 10 % (Pérez de Gallo, 2001). La Asociación Nacional de Cardiólogos de México (2006), ha recomendado que en el plan de alimentación para pacientes con obesidad, dislipidemias, diabetes se modifiquen estos porcentajes de la manera siguiente: grasas saturadas <7%, poliinsaturadas <10% y monoinsaturados 13-20%, con el objetivo de recuperar los valores normales y evitar la progresión de la enfermedad.

Se observó que la dieta consumida por los adolescentes de ambos sexos de todos los grupos de edad, además de demostrar desequilibrio en el porcentaje de los macronutrientes, contiene específicamente una mayor proporción de lípidos (en comparación con las proteínas y los hidratos de carbono), los tres diferentes ácidos grasos no aportan los porcentajes recomendados. En la tabla 12, se describen los resultados por edad y género. Los ácidos grasos saturados aportan más del 20 % del valor energético total, destacándose el grupo de mujeres de 16 años en donde estos representan el 31.35 %. En la última fila de la tabla se registran los promedios por género e indican que en mujeres los ácidos grasos poliinsaturados representan el 13.92%, monoinsaturados el 15.85%, saturados 22.93 %, estos valores en los hombres son 14.03 %, 15.07 % y 22.33 %.

Tabla 12. Consumo porcentual de ácidos grasos poliinsaturados, monoinsaturados y saturados representados por grupo de edad y género.

Edad (años)	Mujeres			Hombres		
	AGP	AGM	AGS	AGP	AGM	AGS
11	11.16	14.46	20.64	-	-	-
12	14.34	16.73	22.70	12.01	12.39	21.43
13	13.74	17.04	21.79	15.05	16.38	23.10
14-	14.59	15.73	24.06	14.51	15.01	21.07
15	13.26	14.24	21.15	13.25	14.42	22.55
16-	13.96	14.62	31.35	10.64	15.44	29.72
17-18	6.85	9.98	20.09	12.67	20.90	20.91
Promedio	13.92	15.85	22.93	14.03	15.07	22.33

Los resultados en la ingesta fibra dietética se muestran en la tabla 13, por grupo de edad y género, en la segunda columna se muestra el cálculo del consumo recomendado utilizando la fórmula edad más 5g (Asociación Americana para la salud), indican que las adolescentes mujeres consumen en promedio 12.68 g y los adolescentes varones 13.77 g. Se observó que los varones de 17 años son los que tuvieron el mayor consumo de fibra de 29.48 g, pero este grupo representa únicamente el 1.5 % de la muestra.

Tabla 13. Consumo promedio de fibra por grupo de edad y género

Edad	Recomendación Edad más 5	Femenino g/día	Masculino g/día
11	16 g	11.27	-
12-	17	11.96	12.24
13	18	12.67	14.55
14	19	12.51	12.90
15	20	13.73	14.41
16	21	13.01	10.54
17-18	22-23	11.83	29.48
Promedio		12.68	13.77

La tabla 14, describe los resultados en el consumo de fibra dietética por género. Revela que el 37.5 % mujeres y 39% de los varones consumen de 0-9.9 g de fibra al día, este porcentaje se eleva ligeramente en el rango de 10-19.99 g en mujeres (46.8 %) y en varones (42.4 %), y los porcentajes disminuyen significativamente en el rango de 20 a 29.9 g de fibra, y fue de 15.3 % en mujeres y de 16.6 % en varones.

Tabla 14 Resultados del Consumo de fibra dietaria por género.

Consumo fibra g/día	General		Hombres		Mujeres	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
0-9.99	193	38.1	80	39.0	113	37.5
10-19.99	228	45.1	87	42.4	141	46.8
20-29.99	80	15.8	34	16.6	46	15.3
30-39.99	1	0.2	1	0.5	0	0.0
40- 49.99	2	0.4	1	0.5	1	0.3
Más de 50	2	0.4	2	1.0	0	0.0
Total	506		205		301	

De estos datos se infiere que la dieta consumida por los adolescentes es escasa en fibra dietaria, condición que de no corregirse podría favorecer el desarrollo de varias enfermedades.

Además, el consumo adecuado de fibra dietética, es el único factor que podría contrarrestar los efectos adversos de una alimentación altamente aterogénica.

Otro factor importante asociado con el desarrollo de la obesidad, es la actividad física. El comportamiento actual de la sociedad moderna tiende hacia la inactividad física, consecuencia del desarrollo económico, la adquisición de nuevos estilos de vida y el perfeccionamiento de nuevas tecnologías de la información ponen al alcance de la población, principalmente los que habitan en zonas urbanas medios de entretenimiento como la televisión, los video juegos y el internet.

Se ha considerado que realizar cierto tipo de actividades como ver televisión, leer, el trabajo de oficina, conversar, conducir, meditar son actividades sedentarias, definiendo al sedentarismo como un estado en el que movimiento corporal y el gasto energético son mínimos.

Por ello, se consideró trascendente investigar algunas actividades realizadas por los jóvenes adolescente por horas: de sueño al día, en la escuela, deporte por semana, tipo de deporte practicado, el tiempo que dedican a actividades recreativas incluyendo el espacio que dedican a ver televisión, a la computadora y cuáles son las prácticas recreativas preferidas, datos que permitieron clasificar la actividad realizada, la tabla 15 describe estas actividades.

El 65.6 % de los adolescentes duermen 6-8 horas diarias; el 28.85 % lo hace de 8.5 a 10 horas y el 5.34 % más de 10 horas. Este porcentaje se mantiene al comparar por genero, el 66.83 % de los varones y el 65.12 % de las mujeres duermen generalmente de 6-8 horas al día. Únicamente duermen más de 10 horas el 4.9% de mujeres y el 5.85 % de los varones.

En relación a los deportes, se observó que el 4.5 % de los adolescentes de ambos géneros practican de 1-2 horas de deporte (las horas de educación física en la escuela); el 59.5% de 5-6 hrs./sem. (considerando la actividad física realizada en el receso escolar); el 19.2 % realiza actividad deportiva de 13 a 14 hrs/sem. (acuden a algún centro deportivo por la tarde). Cuando se compara entre géneros, el 60.5 % de las mujeres y el 58% de los varones practican de 5-6 hrs/sem de deportes; donde se observaron diferencias fue en las 7-8 hrs./sem, el mayor porcentaje se obtuvo en mujeres (14.6%) y el menor en hombres (5.9 %). Lo contrario sucedió en las 13-14 hrs. /sem., el mayor porcentaje se observó en los varones (23.4 %) y el menor en las mujeres (16.3%).

Para conocer el tipo de deporte practicado por los adolescentes, en la encuesta se incluyeron 14 opciones (ver anexo) con los deportes más practicados en la actualidad. El deporte preferido por los adolescentes de ambos sexos es el fútbol, lo practican el 48.6 %; le siguen el basquetbol (10.9%), voleibol (9.3 %), natación (3.4 %) y un 9.1 % refirió no practicar algún tipo de deporte. Al comparar por género el fútbol sigue siendo el deporte predilecto en el 49.2 % de las mujeres y el 47.8 % de los varones; se observan diferencias en el voleibol, el 12.6 % de las adolescentes mujeres y el 4.4 % de varones lo practican; la natación es el deporte practicado por el 4.4 % de los varones y por el 2.7 % de las mujeres. El 9.1 % de los adolescentes de ambos sexos reportaron no practicar algún tipo de deporte. Los varones no practican, aerobics, tenis, spinning, danza/ballet y gimnasia, en el caso de las mujeres son el tenis y la gimnasia. Un porcentaje reducido 1.5 % se dedica a practicar pesas, spinning, danza/ballet y pilates.

Los deportes que practican los adolescentes son los que tienen mayor gasto energético. El basquetbol es uno de los deportes con mayor gasto energético de 870 Kcal/hora (Casademunt, 2005). El voleibol y el fútbol cuando se juegan a un nivel no competitivo tienen un gasto energético aproximado de 540 Kcal/hora; si éste último se practica a nivel competitivo iguala el gasto energético del básquetbol (Valencia, 2001). Cabe destacar que los adolescentes con sobrepeso y obesidad no lo practican, de ahí el balance energético positivo que tienen y que se refleja en aumento de peso corporal, situación que los predispone a desarrollar las complicaciones en la salud ya descritas.

Se encontró que el 91.5 % de los adolescentes asiste de 6 a 7 horas a la escuela, únicamente el 10.2 % de los varones y el 7.3 % de las mujeres lo hacen más de 7.5 horas.

En lo que concierne a los medios de diversión pasivos, se observó que el 2.8 % no ve televisión; el 44.1% acostumbra ver televisión de 1-2 horas; 35.6. % de 3-4 horas; 8.9 % de 5-6 horas y el 2.2% ve más de 9. Estos datos concuerdan con lo reportado en la Encuesta Nacional de salud y nutrición por entidad federativa (2006), destaca que 42.1% de los adolescentes de 10 a 19 años que viven en Chiapas ven de 1 a 2 horas de televisión de lunes a viernes y 0.9% declaró que ve más de nueve horas.

Algunos estudios enfocados en la población infantil han señalado que el sedentarismo en relación con ver televisión o usar videojuegos, representa 4.1 horas al día y se ha calculado que cada hora adicional de televisión incrementa el riesgo de ser obeso en 12 por ciento (Perichart, 2008)

Investigar el número de horas que los adolescentes acostumbran ver televisión fue con el fin de calcular el gasto energético de cada uno de ellos y clasificar el tipo de actividad que realizan, es oportuno mencionar que no se indagó por el tipo de programas preferido. Pero dado el número de horas que dedican a ver televisión, se infiere que además de dedicar mucho tiempo a actividades clasificadas como pasivas, donde el gasto energético es mínimo, están expuestos a una gran cantidad de publicidad comercial, que contienen mensajes para fomentar el consumo de productos altamente energéticos y con efectos nocivos que repercuten en alimentación, situación que se confirma al analizar sus hábitos de alimentación.

Otra actividad preferida por los adolescentes, es la utilización de la computadora, clasificada también como actividad sedentaria en la cual el gasto energético es mínimo. Los resultados en el número de horas que los adolescentes utilizan la computadora fueron los siguientes: el 25.9 no utiliza la computadora, el 53.8 % la usa de 1-2 horas, el 14.6 de 3-4 horas, y el 3.6 % más de 7 horas. Cuando se compara por sexo, donde se encontraron diferencias fue de 5-6 hrs. el 17.6% de los varones y el 12.6 % de las mujeres refiere utilizarla en este número de horas mientras que el 5 % de mujeres y el 1.5 % de los hombres refirió usarla más de 7 horas.

Tabla 15. Actividad física de los adolescentes por sexo.

Actividad/horas	General		Hombres		Mujeres	
	frecuencia	%	frecuencia	%	frecuencia	%
Sueño h/día						
6-8	333	65.81	137	66.83	196	65.12
8.5-10	146	28.85	56	27.32	90	29.90
Mas de 10	27	5.34	12	5.85	15	4.98
Deporte h/sem						
1-2	23	4.5	13	6.3	10	3.3
5-6	301	59.5	119	58.0	182	60.5
7-8	56	11.1	12	5.9	44	14.6
13-14	97	19.2	48	23.4	49	16.3
Tipo de deporte						
Fútbol	246	48.6	98	47.8	148	49.2
Básquet bol	55	10.9	21	10.2	34	11.3
Volei bol	47	9.3	9	4.4	38	12.6
Natación	17	3.4	9	4.4	8	2.7
Ninguno	46	9.1	21	10.2	24	8.0

Tabla 15. Actividad física de los adolescentes por sexo (continuación)

Horas en la escuela	frecuencia	%	frecuencia	%	frecuencia	%
6-7	463	91.5	184	89.8	279	92.7
7.5	43	8.5	21	10.2	22	7.3
Horas tv						
0	14	2.8	6	2.9	8	2.7
1-2	223	44.1	97	47.3	126	41.9
3-4	180	35.6	64	31.2	116	38.5
5-6	45	8.9	17	8.3	28	9.3
7-8	35	6.9	19	9.3	16	5.3
Más de 9	11	2.2	2	1.0	7	2.3
Horas PC						
0	131	25.9	54	26.3	77	25.6
1-2	272	53.8	108	52.7	164	54.5
3-4	74	14.6	36	17.6	38	12.6
5-6	11	2.2	4	2.0	7	2.3
Mas de 7	18	3.6	3	1.5	15	5.0
Otras actividades						
0	210	41.5	86	42.0	124	41.2
1-2	203	40.1	81	39.5	122	40.5
3-4	67	13.2	27	13.2	40	13.3
Más de 5	26	5.2	11	5.4	15	5
Practica recreativa						
Ninguno	10	2.0	4	2.0	6	2.0
Leer	93	18.4	32	15.6	61	20.3
Esc. Música	264	52.2	98	47.8	166	55.1
Meditar	7	1.4	5	2.4	2	0.7
Escribir	20	4.0	8	3.9	12	4.0
Pintar	31	6.1	15	7.3	16	5.3
Caminar	46	9.1	25	12.2	21	7.0
Otra	35	6.9	18	8.8	17	5.6

También se preguntó sobre el número de horas que dedican a otras actividades incluyendo trabajo doméstico y actividades recreativas. Se advirtió que el 40.1 % de los adolescentes dedican de 1- 2 horas, el 13.2 % de 4-5 y 5.2 % más de 5 hrs. a otras actividades. Escuchar música es la actividad recreativa preferida por el 52.2 % de los adolescentes, 18.4 % prefiere leer, 9.1 % tiene como practica recreativa caminar, 6.1 % pintar, 4 % escribir, 1.4 % meditar y el 6.9 % refirió dedicarse a otra actividad entre ellas el trabajo doméstico.

Se observaron diferencias por género: el 55.1 % de las mujeres y el 47 % de los varones escucha música, leen el 20.3 % de mujeres y el 15. 6 % de los hombres. Únicamente el

7 % de las mujeres tiene como practica recreativa caminar, esta actividad la practica el 12.2 % de los varones. La misma situación se advirtió en la pintura, el 5.3 % de mujeres y el 7.3 de los hombres prefieren esta actividad.

Los resultados antes descritos permitieron clasificar la actividad física realizada por los adolescentes y se observó que el 81.8% realiza actividad sedentaria, el 17 % actividad moderada y el 1.2% actividad intensa, estos datos se representan en la tabla 16. Con ello se confirma que los adolescentes de ambos sexos no realizan actividades con alto gasto energético, el estilo de vida de la mayoría de ellos tiende al sedentarismo, situación que produce un balance de energía positivo y explica la prevalencia de sobrepeso y obesidad reportada en este trabajo.

Considerando estos resultados es importante fomentar la práctica de actividad física regular en los adolescentes, la cual reporta beneficios para la prevención del sobrepeso y la obesidad en todos los grupos de edad. Se ha demostrado una asociación entre actividad física y reducción en los niveles de citocinas inflamatorias y marcadores de estrés oxidativo. Niveles más altos de actividad física también se correlacionaron positivamente con mayor sensibilidad a la insulina en adolescentes y con mejoría en la función endotelial y de niveles de HDL-C, incluso en ausencia de pérdida de peso (Steinberger, 2009).

Tabla 16. Clasificación de la actividad física en adolescentes por género.

Actividad física	General		Hombres		Mujeres	
	Frecuencia	%	frecuencia	%	frecuencia	%
Sedentaria	414	81.8	163	79.5	252	83.7
Moderada	86	17.0	38	18.5	48	15.9
Activa	6	1.2	4	2.0	1	0.3

La tabla 17, describe los resultados relacionados con los hábitos de alimentación de los adolescentes, para conocerlos se investigó el número de comidas al día, los días a la semana que come alimentos no elaborados en casa, el momento alimentario más frecuente que realiza fuera de casa, quien prepara los alimentos, si ve televisión mientras come o si duerme después de comer. Indica que el 27.1% de los adolescentes de ambos sexos consume dos comidas al día; el 44.7 % tres; el 20.9 % cuatro, y el 4.3 % cinco comidas al día.

El 46.2 % come de 5- 6 d/ sem. alimentos no elaborados en casa (en este porcentaje se encuentran los adolescentes que desayunan todos los días en la escuela); El 28.5 % lo hace de

1-2 d/sem. (habitualmente los fines de semana), el 5.5 % de 3-4 d/sem. y el 18.8 % reportó que no consume alimentos elaborados fuera de casa. Se observaron diferencias por género; el 50.5 % de las mujeres y el 40.0% de los hombres acostumbra comer de 5- 6 d/sem. alimentos no elaborados en casa. El 25.4% de los varones y el 14.3 % de las mujeres no consumen alimentos elaborados fuera de casa.

El 54% de los adolescentes de ambos sexos reportaron que el momento alimentario más frecuente que realiza fuera de casa fue el desayuno, en mujeres este resultado se eleva al 61% mientras que en hombres disminuye al 44 %. Después del desayuno, la comida es el momento alimentario más frecuente que realiza fuera de casa (15%), colación matutina o vespertina tienen un porcentaje de 8% cada uno y la cena un 6 %.

El 62.84 % de los adolescentes de ambos sexos refirió desayunar en la escuela y el 37.15 % no. Un porcentaje mayor de mujeres (66.77 %) reportaron esta práctica en comparación con los varones (57.03 %).

Datos similares se reportaron en un estudio realizado en Sonora (Castañeda, 2008), indica que el 82.6 % de los adolescentes consume alimentos en la escuela, y el 63% consume alimentos en la calle, y también el mayor porcentaje se observó en el sexo femenino que fue de 49 % y 37% respectivamente, únicamente el 10 % de la muestra refirió llevar refrigerio a la escuela.

Cuando se preguntó ¿quién es la persona que prepara los alimentos en casa?, la respuesta del 86 % de los adolescentes indicó que la madre es quien los prepara, las otras opciones tuvieron menos respuestas. El 52 % acostumbra ver televisión mientras come, el porcentaje restante no la ve; y el 13 % duerme inmediatamente después de comer.

La tabla 18, muestra los resultados obtenidos en relación a la comida favorita, bebida favorita, y el tipo de alimentos que elige para desayunar. Se observó que los alimentos consumidos con mayor frecuencia en el desayuno realizado en la escuela son: tortas (23.5 %), tacos (8.70 %), bebidas embotelladas (5.34 %), quesadillas (4.74%), galletas (3.56%), frituras (2.96%), tostadas (2.17%). El 29.64 % contestó que ninguno y el 14.43 % otros alimentos (hamburguesas, raviolos, cacahuates). Tamales, frutas, jugos naturales, licuados con leche, guisados y las pizzas, son alimentos poco consumidos.

Tabla 17. Hábitos alimentarios de los jóvenes.

	General		Hombres		Mujeres	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Numero de comidas al día						
1	11	2.2	8	3.9	3	1.0
2	137	27.1	56	27.3	81	26.9
3	226	44.7	86	42.0	140	46.5
4	106	20.9	45	22.0	61	20.3
5	22	4.3	8	3.9	14	4.7
6	4	0.8	2	1.0	2	0.7
Días/sem que come alimentos no elaborados en casa						
0	95	18.8	52	25.4	43	14.3
1-2	144	28.5	57	27.8	87	28.9
3-4	28	5.5	11	5.4	17	5.6
5-6	234	46.2	82	40.0	152	50.5
7	5	1.0	3	1.5	2	0.7
Momento alim. más frecuente fuera de casa						
Ninguno	49	10	27	13	22	7
Desayuno	274	54	90	44	184	61
Col .matutina	38	8	19	9	19	6
Comida	76	15	39	19	37	12
Col. vespertina	40	8	22	11	18	6
Cena	29	6	8	4	21	7
Desayuna en la escuela						
SI	318	62,84	117	57.03	201	66,77
NO	188	37.15	88	42.92	100	33.91
Quien prepara alimentos						
Madre	437	86	170	83	267	89
Acostumbra ver TV mientras come						
SI	265	52	100	49	165	55
NO	240	47	104	51	136	45
Duerme inmediatamente después de realizar un momento alimentario						
SI	64	13	25	12	39	13
NO	441	87	179	87	262	87

La comida favorita del 19 % de los adolescentes fue el espagueti, en el 17 % los tacos , las quesadillas en el 10%, tanto la hamburguesa y la pizza fueron elegidas en 9 % cada una, la comida china la prefiere el 7 %, comidas tradicionales como la barbacoa y la chiapaneca fue la opción que eligieron el 4% de los adolescentes. Otros alimentos como los tamales, los hot dogs, los pasteles, gorditas y gringas fueron los menos preferidos.

Las tortas merecen una mención especial, es uno de los alimentos mas consumidos en el desayuno, pero es la comida preferida únicamente por el 2 % de los adolescentes. De esta última observación se deduce que un alimento consumido de manera frecuente resulta monótono. Además la dieta correcta debe ser variada, que consiste en incluir alimentos de diferentes sabores, colores y olores para evitar la monotonía.

En cuanto a la bebida preferida, los datos revelan que el 33 % de los adolescentes beben coca cola, el 13.4% naranjada, 11,9 % agua de frutas, 10.5 % limonada, 8.3 % horchata, agua natural 7%. El Pozol, el tascalate y la Jamaica lo consumen el 3% en cada opción. Otras bebidas representan menos del 2 % .

Tabla 18 Alimentos que consumen los adolescentes que desayunan en la escuela

	General		Hombres		Mujeres	
	F	%	F	F	%	F
Que desayuna en la escuela						
0.- ninguno	150	29.64	74	24.6	76	37.1
1.- bebidas embotelladas	27	5.34	16	5.3	11	5.4
2.- tortas	119	23.52	77	25.6	42	20.5
4.- tostadas	11	2.17	5	1.7	6	2.9
6.- frituras	15	2.96	5	1.7	10	4.9
8.- galletas	18	3.56	15	5.0	3	1.5
14.- tacos	44	8.70	26	8.6	18	8.8
15.- quesadillas	24	4.74	14	4.7	10	4.9
16.- otros	73	14.43	51	16.9	22	10.7
Comida favorita						
Tacos	86	17	42	20	43	14
Comida china	35	7	11	5	24	8
Pizza	45	9	18	9	27	9
espagueti	98	19	31	15	67	22
Hamburguesa	46	9	19	9	26	9
Barbacoa	19	4	6	3	13	4
Quesadillas	49	10	23	11	26	9
Comida chiapaneca	22	4	9	4	13	4
Otra	44	9	17	8	27	9

Tabla 18 Alimentos que consumen los adolescentes que desayunan en la escuela (continuación)

	General		Hombres		Mujeres	
	F	%	F	F	%	F
Bebida favorita						
Coca cola	167	33.0	75	37	92	31
Naranjada	68	13.4	27	13	41	14
Limonada	53	10.5	21	10	32	11
Horchata	42	8.3	14	7	28	9
Pozol	15	3.0	5	2	10	3
Tascalate	15	3.0	6	3	9	3
Jamaica	19	3.8	6	3	13	4
Frutas	60	11.9	17	8	43	14
Agua natural	38	7.5	19	9	19	6

Los resultados en la frecuencia alimentaria de los grupos de alimentos, se presentan en la tabla 19. La mayor frecuencia en el grupo de carnes, se observó de 5-7 días/ sem. (57.5 %) y de 2-4 (35.6 %), los porcentajes menores (5.9%) se obtuvieron en la opción 1 vez por semana. Únicamente el 1% de los adolescentes respondió que no come carne. El Pollo (79.4%) y el huevo (72.1%) son los alimentos de mayor consumo, le siguen la carne de res (53.6%) y las carnes frías (45 %). El pescado (36.49 %) y la carne de cerdo (31.84%) son los menos consumidos.

El mayor consumo de leche (42.5 %) se encontró de 2-4 d/sem., este porcentaje disminuye de 5-7 días (35%); únicamente el 19.6 % de los adolescente ingiere leche 1 vez por semana y 3% no toma leche. El yogurt con frutas (49.2%), la leche semidescremada (32.4 %), la leche entera (28.7%) y el yogurt natural (20.4%) fueron los alimentos más consumidos.

El 39.1% de los adolescentes consume leguminosas de 2-4 veces por sem., el 38.5 % lo consume 1 vez por semana y únicamente el 18.2 % de 5-7 veces. De este grupo de alimentos el frijol negro y la lenteja son los más consumidos, el chícharo, las habas y el garbanzo son consumidos pero en menor proporción.

La frecuencia en la ingesta de cereales y tubérculos alcanza el porcentaje más alto de 75 % a los 5-7 días por semana, disminuyendo a 18.2 % de 2-4 veces, de 5.5 % una vez por semana y únicamente el 0.6 % refirió no consumirlos. Destacan en importancia el Arroz y las tortillas de maíz. La avena, la papa, el bolillo y pan blanco. El pan dulce y el pozol fueron consumidos en menor proporción.

El consumo de frutas alcanzó la mayor frecuencia de consumo (48.2%) en la opción de 2-4 veces por semana, un porcentaje similar (44.1%) se observó en la frecuencia de 5-7 veces por semana. El 5.5 % de los adolescente come frutas 1 vez por semana y 2.2 % refirió no comerlas. Las frutas más consumidas fueron el plátano, la manzana, el mango, la naranja, el melón y las uvas

Los resultados para el grupo de verduras fue de 43.9 % en la opción de 2-4 veces por semana y de 42.7 % de 5-7 veces por semana, 9.5 % las consume 1 vez por semana y el 4% no las consume. La cebolla, el chayote, los chiles, la lechuga, el pepino, el tomate y la zanahoria son las más consumidas.

Los resultados indican que los adolescentes consumen con poca frecuencia frutas y verduras, entre las más consumidas no se incluyen las frutas y verduras de la región. Su alimentación es deficiente en verduras, principalmente de hojas verdes y frutas cítricas, situación que compromete su estado nutricional y los hace vulnerables a desarrollar anemia y otras enfermedades.

Es importante fomentar el consumo de frutas y verduras, estos alimentos proporcionan los micronutrientes que el cuerpo humano requiere y que desempeñan funciones específicas que ayudan a lograr un óptimo estado nutricional y mantener la salud

Se ha descrito que es común encontrar anemia por deficiencia de hierro en los adolescentes (Chapa, 2004). El hierro se requiere para el crecimiento y mantenimiento de los tejidos corporales. Se necesita en los varones debido al incremento importante de la masa muscular y en las mujeres para compensar las pérdidas debidas a la menstruación.

Las acelgas, espinacas, berro, brócoli, verdolagas, son fuentes de folatos que en combinación con las frutas cítricas que aportan vitamina C, ayudan a que el hierro de la dieta se absorba mejor y deben consumirse frescas para evitar la pérdida de estas vitaminas por los métodos de cocción.

Además se debe considerar otro aspecto relacionado no sólo con la obesidad sino también con el riesgo para desarrollar enfermedades vasculares. La homocisteína es un aminoácido tóxico dispensable presente en todos los individuos, que se origina en el proceso de metilación de aminoácidos y otros compuestos, si esta reacción sucede en presencia de ácido fólico, la homocisteína se transforma en metionina un aminoácido indispensable. La deficiencia de ácido fólico, vitamina B6 y B12, así como la falta de ejercicio aumenta la

concentración de homocisteína en la sangre (homocisteinemia), convirtiéndose en un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular. Una alimentación rica en frutas y verduras de color verde oscuro reduce la concentración de homocisteína y disminuye el riesgo cardiovascular (Chávez, 2001).

Existe también evidencia científica (Steinberger,2009), de que una dieta rica en frutas y verduras, que además de proporcionar fibra dietética (atenúa la respuesta a la insulina al consumo de hidratos de carbono ingeridos y con efectos benéficos sobre la sensibilidad a la insulina, la adiposidad y la función pancreática), contiene además abundantes antioxidantes y micronutrientes que en conjunto reducen el riesgo de enfermedad cardiovascular, estudios en los adultos han demostrado relaciones inversas de factores inflamatorios con vitamina C, caroteno y magnesio.

En relación a la frecuencia en el consumo de grasa, el mayor porcentaje (68.2 %) se alcanzó en la opción de 5-7 veces por semana, siguiendo la frecuencia de 2-4 d/sem (21.7 %), el 0.6 % refirió no consumir grasas. Dentro de este grupo, el aceite vegetal fue el alimento más utilizado en la preparación de los alimentos, representando el 85.4 %. Le siguen en importancia el chorizo, la mayonesa, la crema y el queso crema, el aporte energético de estos alimentos proviene de grasas de tipo saturadas. También reportaron consumir aguacate y cacahuates (son alimentos que aportan grasa monosaturadas), el primero se consume como ingrediente en las tortas que contienen mayor cantidad de mayonesa y el segundo frito con sal y chile como botana; combinaciones con las que se pierde la relación recomendada entre los diferentes tipos de ácidos grasos.

En el consumo de azúcar refinada también la mayor frecuencia de consumo se obtuvo de 5-7 días en el 49.6% de los adolescentes, el 4.3 % refirió no consumir azúcar. Los alimentos más representativos fueron: azúcar común, salsa cátsup, cajeta, miel, gelatina, miel y jugos artificiales.

Otro aspecto relevante se observó en el consumo de bebidas alcohólicas: el 17.6 % ingiere bebidas alcohólicas 1 vez por semana y el 2% de 2 a 4 veces por semana. De este porcentaje de jóvenes que consumen bebidas alcohólicas, el 9.3% toma cerveza, el 8.3 % vino, el 3.4 % tequila y el 2.2 % brandy.

La ENSANUT Chiapas 2006, reporta que el 7.5 % de la población adolescente de entre 10 y 19 años del estado de Chiapas ha ingerido bebidas que contienen alcohol al menos una vez en su vida, es más frecuente en hombres (9.3 %) que en mujeres (5.9%).

Las bebidas alcohólicas son consideradas como una droga psicoactiva por su efecto en el estado de ánimo. La adolescencia es un período idóneo para la adopción de hábitos y desarrollar adicciones (Casanueva, 2001), especialmente en el uso de sustancias adictivas que posteriormente pueden permanecer en la adultez, si no son bien manejadas, y llegan a afectar la salud del individuo y la sociedad (Campillo, 2003). Una investigación realizada en España con adolescentes de 14 y 18 años, enfocada a determinar las razones que inducen a experimentar con el alcohol, demostró que se asocian al estado emocional: para olvidar; a la búsqueda de nuevas sensaciones: evadir la rutina, sentir euforia; y a la vinculación grupal: porque lo hacen mis amigos (Villa, 2005).

Barquera et al (2008) indican que el 4% de los adolescentes reportaron consumo de alcohol. Entre los consumidores, el 17.7% (un promedio de 527 Kcal /d),del total de energía consumida fueron obtenidas de alcohol

El alcohol aporta 7 Kcal por gramo, pero no aporta nutrimentos, en dosis elevada puede alterar el apetito y la digestión, y el metabolismo de algunos nutrimentos y puede dañar tejidos y órganos, principalmente el hígado. Además la cerveza y el vino pueden disminuir la absorción de hierro y de vitaminas (ácido fólico, tiamina, piridoxina y vitamina A), situación que agravaría la deficiencia de estas vitaminas condicionada primariamente por el bajo consumo de alimentos ricos en estos nutrientes.

Tabla 19. Frecuencia alimentaria de grupos de alimentos

Frecuencia					Alimentos consumidos					
	Nunca %	1 %	2-4 %	5-7 %						
Carne	1	5.9	35.6	57.5	Pollo	Huevo	Res	Carnes Frías	Pescado	Cerdo
					79.4	72.1	53.6	45.7	36.4	31.84
Leche	3	19.6	42.5	35	Yogurt /frutas	Leche Semi.	Leche Entera	Leche Desc.	Yogurt Natural	
					49.2	32.4	28.7	25.1	20.4	
Legum.	4.2	38.5	39.1	18.2	Frijol	Lenteja	Chícharo	Habas		
					85.2	44.9	17.8	12.6		
Cereal. y tubérc	0.6	5.5	18.2	75.5	Arroz	Tortilla Maíz	Avena	Pan bco.	Papa	Pozol
					79.1	68.2	48.8	45.0	43.5	33.2
Frutas	2.2	5.5	48.2	44.1	Manzana	Mango	Melón	Uvas	Plátano	Sandia
					77.9	55.9	47.2	45.5	64.2	44.7
Verduras	4.0	9.5	43.9	42.7	Zanahoria	Chayote	Chile	Lechuga/cebolla	Pepino	Tomate
					62.3	54	46.2	49.6	49.8	69
Grasas	0.6	9.5	21.7	68.2	Aceite	Aguacate	Mayon.	Chorizo	Crema	Cacah.
					85.4	47.6	43.7	43.1	33.6	27.3
Azúcar refinada	4.3	21.1	24.9	49.6	Cátsup	Gelatina	Azúcar refinada	Mermelada	Miel	Jugos Artific
					43.9	41.9	37	31	32.4	21.7
Bebidas alcohólicas	80.4	17.6	2.0	----	Cerveza	Brandy	Tequila	Vino		
					9.3	2.2	3.4	8.3		

Se ha descrito ampliamente que el aumento en la prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas se debe a modificaciones en los hábitos de alimentación y a la adquisición de nuevos esquemas de vida a semejanza de la que tienen las naciones desarrolladas, estas últimas denominadas “sociedades de consumo”, donde la publicidad (cuya finalidad es crear necesidades) y el consumismo (un término que se utiliza para describir los efectos de igualar la felicidad personal a la compra de bienes y servicios o al consumo en general) son considerados como una ideología y un conjunto de valores ampliamente extendidos no solo en la población adulta sino también en los niños y adolescentes, brindando una gran oportunidad para el desarrollo económico de innumerables empresas de alimentos, algunos autores han llamado a este proceso “la comercialización de los niños”.

El aumento en el consumo de alimentos industrializados que contienen alta densidad energética (elevado contenido de grasas, algunas parcialmente hidrogenadas, las cuales son ricas en ácidos grasos *trans* carbohidratos simples o azúcares), sodio y bajo contenido de fibra ha generado preocupación por sus posibles efectos adversos sobre la nutrición, la composición corporal y la salud de la población.

González Castell et al. (2007), realizaron un estudio en preescolares mexicanos para evaluar el consumo de alimentos industrializados, reportaron que la dieta de los preescolares se conformó con 442 alimentos, 35% industrializados y el resto (65%) no industrializado. El aporte de energía de estos alimentos fue muy alto para la grasa saturada (69%), grasa total (56%) y carbohidratos (44%); y menor para la proteína total (39%), proteína vegetal (20%), colesterol (14 y la cantidad más baja para la fibra (9%).

Dado el tiempo que los adolescentes pasan frente a la televisión, están expuestos a una gran cantidad de anuncios publicitarios, principalmente de alimentos y bebidas, que los induce a consumir y preferir alimentos altamente energéticos, bajo en nutrientes y promueve el consumo de alimentos entre comidas e incluso cuando se ve la televisión. Se ha demostrado que el incremento en el número de horas de ver televisión tiene relación con hábitos alimentarios deficientes, incluso cuando se controla el ambiente social, la exposición a los anuncios televisivos se asocia con adiposidad en adolescentes. Además algunos estudios enfocados en la población infantil (Perichart, 2008), señalan que el sedentarismo en relación con ver televisión o usar videojuegos, representa 4.1 horas al día y se ha calculado que cada hora adicional de televisión incrementa el riesgo de ser obeso en 12 por ciento.

Para evaluar el efecto que la publicidad tiene sobre la conducta alimentaria, un estudio reciente examinó el impacto acumulativo y la exposición a una marca de comida rápida fuertemente comercializada (Mc Donald's) en el gusto de los niños. A ellos se les proporcionó 5 pares de alimentos y bebidas idénticos, uno con el empaque de McDonald's y otro sin marca, se les solicitó que indicaran si el sabor era el mismo o si alguno era mejor. Los resultados indican que los niños prefirieron el sabor de los alimentos si pensaban que eran de McDonald's. El mayor impacto de la marca se encontró en los niños con más horas de televisión y los que comieron más frecuentemente en el restaurant de esa cadena comercial. El estudio concluye que la marca de los alimentos influye en la percepción del sabor y recomienda regular la publicidad dirigida a ellos (Robinson, 2007).

Por las razones antes descritas se consideró importante investigar la frecuencia de consumo de alimentos transculturales y cómo estos alimentos se han incorporado a la alimentación habitual de los adolescentes. La tabla 20, muestra los resultados obtenidos. Indica que el 53.8% de los adolescentes de ambos sexos consume hamburguesa 1 vez por semana y el lugar donde las consume más frecuentemente es en la escuela. El 55.3% come pizzas, 1 vez por semana, las marcas favoritas fueron Dóminos y Pizza Hut. El 49.2% consume pollo estilo americano, elaborado en casa y de la marca KFC. La comida oriental es consumida por el 31%, predominando la de origen casero y la consumida en restaurantes.

Se ha descrito previamente que el 5.34 % de los adolescente ingiere bebidas embotelladas en el desayuno y la coca cola es la bebida favorita. Los resultados en la frecuencia de consumo de bebidas corroboran este resultado: 53% ingiere bebidas embotelladas de 5-7 días por semana y el 31.2 % lo toma de 2-4 días por semana. Confirmándose la preferencia por la coca cola, seguida por el agua mineral y refresco de la marca peñañiel. De estos datos se deduce que la mitad de los adolescentes consume por lo menos una vez al día este tipo de bebidas, demostrando que forman parte de la dieta habitual.

El consumo frecuente de bebidas embotelladas y/o azucaradas se ha asociado con incremento en los niveles de presión arterial, glucosa sanguínea, circunferencia de cintura, IMC, disminución de las lipoproteínas de alta densidad (Ludwig, 2001; Denova, 2008). Las bebidas embotelladas son la principal fuente adicional de azúcares refinados en la alimentación, su principal componente es la alta fructosa; el contenido de azúcar de cada lata equivale a 10 cucharaditas de azúcar común. Estas bebidas proporcionan calorías rápidamente y representan

una manera fácil de consumir más energía de lo que el cuerpo necesita, antes de que se capte la señal de saciedad, como ocurre cuando se consumen alimentos sólidos. Además su consumo disminuye la absorción de calcio e incrementa el riesgo de osteoporosis y fracturas, problemas dentales y caries (Moreno, 2009).

La alta fructosa del jarabe de maíz, es un edulcorante que se utiliza en lugar de ó en adición de la sacarosa, a pesar de estar clasificado como un hidrato de carbono se metaboliza como una grasa. La alta fructosa entra a la célula hepática abruptamente (en contraste con la glucosa que estimula la liberación de insulina y la captación subsecuente y sistemática por el hígado), donde se interrumpe el metabolismo de la glucosa, lo que produce una hipertrigliceridemia postprandial (un momento en que las grasas hacen el mayor daño a las paredes de las arterias), también incrementa la resistencia a la insulina y provoca el deseo de comer carbohidratos, lo que puede agravar el problema de la obesidad (Stender, 2005).

Otro estudio reciente realizado en 54 adolescentes de origen latino con sobrepeso, demostró que los individuos que redujeron el consumo adicional de azúcar, correspondiente a 1 lata de refresco por día o incrementaron el consumo de fibra equivalente a una taza de frijoles disminuyeron los factores de riesgo para la diabetes tipo 2, específicamente al aumentar la sensibilidad a la insulina y disminuir el tejido adiposo visceral (Ventura, 2009).

El 44.7% consume pastelitos y galletas 1 vez por semana y el 32.8 % de 2-4 veces, las marcas favoritas son marínela y ricolino, le siguen en preferencia las barras integrales con 28.5%. Es importante destacar, que algunas barras integrales son altamente energéticas y son recomendables para personas con actividad física moderada o intensa en periodos de entrenamiento, además varios productos de los mencionados se elaboran con grasas vegetales modificadas industrialmente, que son abundantes en grasas *trans* que tienen consecuencias en la salud.

Los ácidos grasos *trans*, están asociados con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y se han implicado en la incidencia de la obesidad y diabetes mellitus tipo 2. Se ha señalado que la sustitución de ácidos grasos polinsaturados o saturados por ácidos grasos *trans*, tiene efectos más dañinos en los perfiles de lípidos, que los efectos observados con ácidos grasos saturados. Además, los ácidos grasos *trans* afectan negativamente a la función endotelial al aumentar la producción de citocinas, aumentando aún más el riesgo de enfermedad cardiovascular (Dorfman, 2009).

Los ácidos grasos trans son isómeros geométricos de ácidos grasos insaturados que adoptan la configuración como el de un ácido graso saturado. La mayoría de ellos se encuentran en productos que contienen aceites vegetales hidrogenados industrialmente (margarinas, mantecas vegetales y los productos horneados). Varios estudios clínicos han demostrado que en contraste con los ácidos grasos monoinsaturados-*cis* (por ejemplo, ácido oleico), los ácidos grasos- *trans* (por ejemplo, ácido eláidico) aumentan los niveles plasmáticos de colesterol total, triglicéridos totales, y la lipoproteína de baja densidad (LDL), mientras que disminuyen los niveles plasmáticos de lipoproteína de alta densidad (HDL) Además, los ácidos grasos *trans* tienden a aumentar la concentración plasmática de lipoproteínas aterogénicas (Guzmán, 2006)

El 33.4 % de los adolescentes consume dulces comerciales de 2-4 días por semana y el 29.6 % de 5-7 veces, únicamente el 7.9 % reportó no consumir dulces. Los productos más consumidos fueron los chicles, las nieves y las paletas de hielo elaboradas con agua. El 38.1 % consume frituras cuando menos un día a la semana y el 34 % de 2- 4 días, de las marcas comerciales ya conocidas. El 12.3 % de los adolescentes refirió consumir una vez por semana sustitutos de azúcar, el 9.3 % de 2-4 veces, y el 14 % de 5-7, y el 64. 2% nunca los consume. Los productos consumidos son canderel, azúcar BC y Splenda.

La historia natural de la resistencia a la insulina comienza en la infancia, a partir de la interacción de factores genéticos y ambientales. Dentro de los factores ambientales que se relaciona con la resistencia a la insulina se encuentran los hábitos de alimentación. La dieta actual de niños y adolescentes está repleta de grandes cantidades de grasas saturadas y exceso de hidratos de carbono, situación que se ha considerado como la principal causa para desarrollar obesidad resistencia la insulina , hiperinsulinemia y diabetes tipo 2 y aterosclerosis en forma precoz. Ten et al. (2004). advierten que la epidemia de la obesidad y la diabetes sigue siendo fomentada comercialmente induciendo al consumo de grandes cantidades de refrescos, jugos de frutas, y alimentos con alto índice glucémico.

Varios estudios pediátricos revelan una asociación significativa entre el consumo de grasa y adiposidad, sin embargo otros estudios prospectivos en niños obtuvieron resultados contradictorios, lo que ha conducido a revisar la influencia que ejercen otros nutrientes, como es el caso de los hidratos de carbono por dos razones: 1) se ha incrementado la cantidad de

hidratos de carbono en la dieta consumida y 2) también ha cambiado el tipo de carbohidratos que se consumen.

En la actualidad, el consumo de cereales integrales, frutas y verduras ha disminuido y se ha elevado el consumo de hidratos de carbono simples, contenido en cereales instantáneos, galletas, bebidas enlatadas y jugos enlatados, alimentos que aportan hidratos de carbono con alto índice glucémico y que se han asociado con aumento de glucosa e insulina postprandial (Casanueva, 2001; Chapa, 2004), lo que ocasionará alteraciones metabólicas.

Generalmente se clasifica a los hidratos de carbono en simples y complejos, sin embargo desde el punto de vista fisiológico, hay una razón para clasificar a los hidratos de carbono en términos de su respuesta a la glucosa e insulina, esto es denominado Índice glucémico, refleja la facilidad con que el carbohidrato es digerido. Se proponen 3 mecanismos que explican la relación entre hidratos de carbono con alto índice glucémico y obesidad: 1) su consumo origina una hiperinsulinemia postprandial y puede conducir a una excesiva ganancia de peso; 2) el azúcar contenida en las bebidas azucaradas no sustituye a la energía proveniente de otros alimentos originando un incremento en el consumo de energía y 3) los alimentos con alto índice glucémico provocan hambre y ansiedad por los de carbohidratos (Slyper, 2004). Por tanto, si un individuo consume muchos alimentos con hidratos de carbono simples con alto índice glucémico, aumentará de peso lo que ocasionará que los depósitos de grasa aumenten, este aumento en el tejido graso estimula la secreción de varios compuestos que alteran varias rutas metabólicas que tendrán repercusiones en la salud.

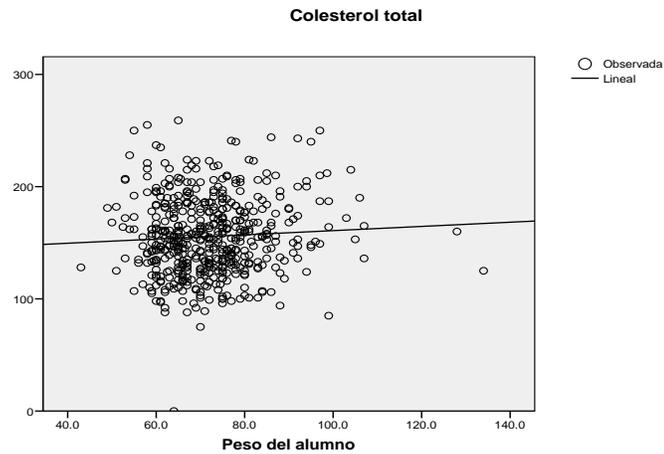
En general los almidones provenientes de granos integrales, las leguminosas y los vegetales verdes tienen un bajo índice glucémico. Se ha descrito que las dietas que contienen hidratos de carbono con bajo índice glucémico disminuyen la hiperinsulinemia postprandial independientemente de cambios en el IMC y el consumo calórico y también se ha demostrado que disminuye la acumulación de grasa abdominal (Sunehag, 2002).

Tabla 20. Frecuencia de consumo de productos transculturales

	Nunca %	1 %	2-4 %	5-7 %			
Hamburguesa					B King	Escuela	Caseras
	20.2	53.8	20	6.1	22.9	29.8	26.5
Pizzas					Dominos	P. Hut	
	407	55.3	3.6	0.4	42.3	24.3	
Pollo estilo americano					Casero	KFC	
	29.6	49.2	16.6	1.6	37.7	25.1	
Comida oriental					Casera	Restaurant	
	56.7	31.0	8.9	3.4)	24.7	10.7	
Bebidas					Coca cola	Peñafiel	Agua mineral
	1.2	14.2	31.6	53	49.4	28.1	34.8
Pastelitos y galletas					Marínela	Ricolino	Barras integrales
	13.8	44.7	32.8	7.9	41.5	22.7	28.5
Dulces comerciales					Chicles	Nieves	Paletas de hielo (agua)
	7.9	29.1	33.4	29.6	68.6	29.8	26.3
Frituras					Sabritas	Barcel	Otros
	11.1	38.1	34	16.8	76.1	26.9	
Sustitos de azúcar					Azúcar BC	Canderel	Splenda
	64.2	12.3	9.3	14.2	11.5	12.3	7.7

Gráfica 1

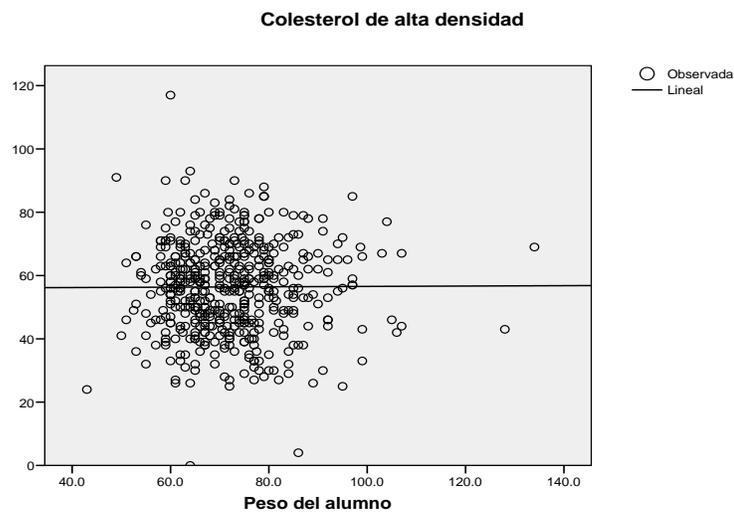
Relación lineal realizada entre el peso corporal y el colesterol total en suero en los adolescentes estudiados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 2009



Al efectuarse la aplicación del estadístico de regresión lineal entre el peso corporal y los niveles de colesterol se encontró una ecuación de regresión con una intersección de (.187) de modo que se predice que un niño con aumento de su peso tendrá un aumento de .187 mg/dL de colesterol total. La pendiente de .187 indica que cada vez que el peso aumenta en un kilogramo, los niveles de colesterol total aumenta 0.1 mg.

Gráfica 2

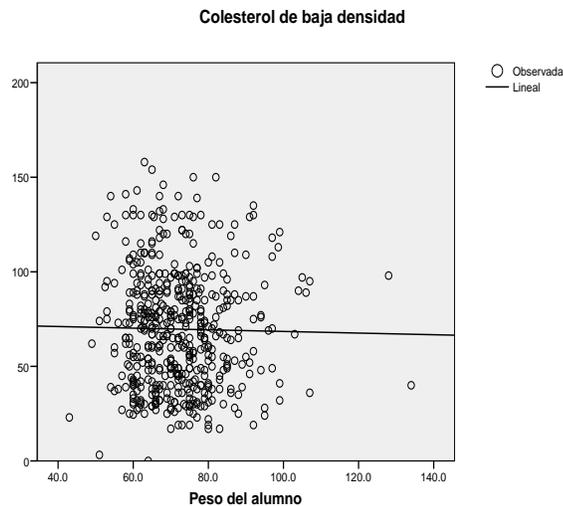
Relación lineal realizada entre el peso corporal y el colesterol de alta densidad en suero en los adolescentes estudiados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 2009



Al efectuarse la aplicación del estadístico de regresión lineal entre el peso corporal y los niveles de colesterol de alta densidad se encontró una ecuación de regresión con una intersección de (.006) de modo que se predice que un niño con aumento de su peso tendrá un aumento de .006 mg/dL de colesterol de alta densidad. La pendiente de .006 indica que cada vez que el peso aumenta en un kilogramo, los niveles de colesterol de alta densidad aumentan 0.006 mg.

Gráfica 3

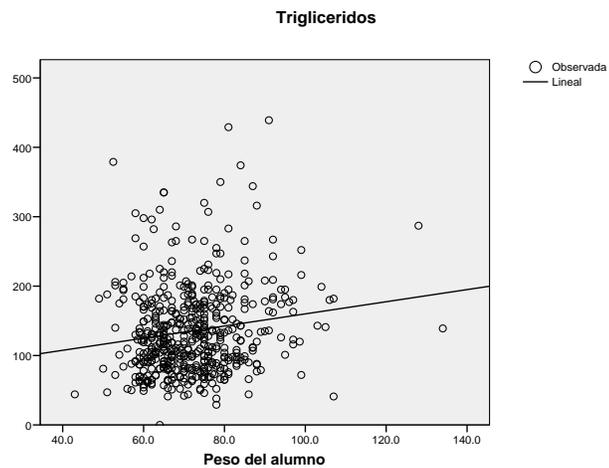
Relación lineal realizada entre el peso corporal y el nivel de colesterol de baja densidad en suero en los adolescentes estudiados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 2009



Al efectuarse la aplicación del estadístico de regresión lineal entre el peso corporal y los niveles de colesterol de baja densidad se encontró una ecuación de regresión con una intersección de (.043) de modo que se predice que un niño con aumento de su peso tendrá un nivel de .043 mg/dL de colesterol de baja densidad. La pendiente de .043 indica que cada vez que el peso aumenta en un kilogramo, los niveles de colesterol de baja densidad aumentan 0.043 mg.

Gráfica 4

Relación lineal realizada entre el peso corporal y el nivel de triglicéridos en suero en los adolescentes estudiados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 2009



Al efectuarse la aplicación del estadístico de regresión lineal entre el peso corporal y los niveles de triglicéridos en suero se encontró una ecuación de regresión con una intersección de (.875) de modo que se predice que un niño con aumento de su peso tendrá un aumento de triglicéridos de .875 mg/dL de triglicéridos. La pendiente de .875 indica que cada vez que el peso aumenta en un kilogramo, los niveles de triglicéridos aumentan 0.8 mg.

Los resultados de las graficas de regresión lineal entre peso corporal y los niveles de triglicéridos, colesterol total y lipoproteínas de baja densidad indican que conforme incrementa el peso corporal en los adolescentes estudiados aumentan los niveles sanguíneos de estos lípidos, y aumento en los niveles de lipoproteínas de alta densidad, indicando un perfil de lípidos aterogénico. Comprobándose que la obesidad está asociada con dislipidemia, lo que condicionará el desarrollo de varios factores de riesgo metabólico que inician tempranamente en la vida: resistencia a la insulina, hiperinsulinemia, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, factores que incrementan de manera significativa el riesgo cardiovascular.

Se ha descrito que la presencia de factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes se relaciona con cambios histológicos tempranos que pueden condicionar enfermedades vasculares en el adulto joven, las placas ateroscleróticas se han observado en niños de tan sólo 3 años de edad. Además la diabetes, la hipertensión arterial y otras enfermedades cardiovasculares secundarias a concentraciones elevadas de lípidos se presentan más frecuentemente en esta población y es causa de muerte prematura en jóvenes tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo.

La enfermedad cardiovascular (ECV) son la causa número uno de muerte entre los adultos y en el caso de los adolescentes los accidentes vehiculares son la causa más común, seguida por el homicidio y el suicidio. Sin embargo, ahora se observa que los jóvenes mueren más frecuentemente por enfermedades consideradas de "adultos", como el infarto de miocardio y el accidente cerebrovascular, ambas patologías son consecuencia de la enfermedad cardiovascular, la cual es acelerada por la obesidad y se ha demostrado que es más agresiva en la población más joven.

Si el aumento de peso y la presencia de dislipidemia persisten y se mantienen hasta la vida adulta, en combinación con un estilo de vida inadecuado, sedentarismo, tabaquismo, y malos hábitos alimentarios, predicen de manera notable la morbilidad y mortalidad por enfermedad cardiovascular. Situación que describe lo que actualmente está sucediendo en nuestro país, donde las enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus se encuentran entre las primeras causas de morbilidad y mortalidad en adultos y los factores de riesgo asociados a su presencia inician en la niñez, incluyendo las alteraciones anatómicas, metabólicas y el desarrollo de sobrepeso y obesidad. Se predice que su prevalencia aumente en los próximos años debido no solo al incremento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la

población adulta sino también a la contribución del problema desde la etapa de la niñez y adolescencia.

Las dislipidemias son factores de riesgo modificables para prevenir la aterosclerosis y sus repercusiones en la salud, que pueden ser fácilmente diagnosticadas en la niñez y en la adolescencia, por lo que es necesario su detección/tratamiento oportuno para detener su progresión, de lo contrario tendrá consecuencias negativas no sólo en la calidad de vida de los adolescentes sino también impactará en la economía y en la demanda de los servicios de salud. Estos jóvenes llegarán a ser una población adulta con padecimientos crónicos, probablemente con alguna discapacidad física o psicológica que reducirá la fuerza productiva del país y al mismo tiempo demandará atención médica.

CONCLUSIONES.

- 1) Los datos obtenidos en esta investigación confirmaron que el 68,38% de los adolescentes de nivel secundaria del Estado de Chiapas, tienen sobrepeso; 29.84 % tiene algún grado de obesidad y en 12.3% de ellos se detectó alteraciones simultáneas de 2 a 3 fracciones de lípidos; la dislipidemia mixta (triglicéridos elevados y bajo nivel sanguíneo de lipoproteínas de alta densidad) fue la más frecuente, en el 34.6 % se comprobó hipertrigliceridemia y en el 14.03% niveles bajos (≤ 40 mg/dL) de HDL, situación que los predispone a desarrollar varias complicaciones metabólicas en años futuros.
- 2) La evaluación nutricional demostró que la dieta consumida por los adolescentes no mantiene la proporción recomendada en los nutrientes, es alta en grasa (principalmente de tipo saturada), hidratos de carbono (especialmente de azúcares refinados), el consumo de frutas y verduras es insuficiente para cubrir los requerimientos de algunas vitaminas y minerales. A esta edad algunos de ellos ya reportaron ingerir alcohol, dejaron de consumir los platillos de la gastronomía típica, algunas bebidas tradicionales se consumen poco y no son las bebidas de primera elección. Las bebidas embotelladas son consumidas con mayor frecuencia que la leche.
- 3) Los patrones de alimentación en la mayoría de ellos, se ha modificado en consecuencia a la adquisición de nuevos hábitos y conductas de alimentación, en donde es evidente la escasa educación nutricional, no solo entre los adolescentes sino también en los padres de familia y en los profesores de educación básica, que aunado a la publicidad de alimentos con alto contenido energético impacta en el gusto por los alimentos publicitados sin considerar el escaso valor nutricional que aportan, lo que disminuye la elección de alimentos frescos de temporada que a su vez impide el consumo de alimentos y platillos tradicionales de la gastronomía local.

- 4) Se observó en los adolescentes, un patrón de inactividad física que tiende al sedentarismo. dedican varias horas al día a actividades recreacionales como ver televisión, escuchar música y leer entre otras, que tienen un gasto energético mínimo.
- 5) La combinación de todos estos factores podrían explicar la presencia de sobrepeso/obesidad y dislipidemia encontrados.
- 6) Estos resultados son motivo de preocupación, ya que de no implementar medidas preventivas y correctivas, los niños obesos seguirán siendo obesos de adultos y probablemente la obesidad entre los adultos seguirá aumentando a medida que la generación actual de adolescentes llegue a la edad adulta. En consecuencia las complicaciones de la obesidad se presentaran a edades más tempranas, generándose una población enferma con deterioro en su calidad de vida y que requerirá atención médica con el consecuente impacto económico en los servicios de salud.

RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS

En el tratamiento y control a largo plazo de la obesidad se han logrado avances considerables cuando las intervenciones se enfocan en la dieta, el ejercicio, cambios conductuales, tratamiento farmacológicos y de cirugía bariátrica. Las intervenciones en el estilo de vida sigue siendo la piedra angular del tratamiento de la obesidad, sin embargo la adherencia al tratamiento nutricio es pobre y el éxito a largo plazo es modesto, debido a barreras que surgen tanto por parte de los individuos afectados como de los profesionales de la salud responsables del tratamiento.

La obesidad es una enfermedad con amplia distribución mundial y alta prevalencia, y como se ha demostrado en esta investigación los adolescentes no están exenta de padecerla, por lo tanto es conveniente fomentar una cultura de prevención, por ello se establecen las siguientes recomendaciones:

- Implementar estrategias dirigidas a la prevención y tratamiento del sobrepeso y obesidad en niños adolescentes y en adultos, una vía para lograrlo será brindando educación nutricional, en el medio familiar, escolar y social.
- El plan dietético óptimo para lograr un peso corporal saludable y el asesoramiento dietético para niños, adolescentes y adultos, deberá sea elaborado por un nutriólogo con experiencia junto con el adolescente y la familia.
- La dieta diseñada para reducir la ingesta de energía debe ser equilibrada nutricionalmente y combinada con otras intervenciones de apoyo para lograr un peso corporal saludable en personas de todas las edades con sobrepeso y obesidad. Para garantizar el crecimiento y desarrollo, en los adolescentes y los jóvenes, que les permita llegar a la etapa adulta en optimas condiciones de salud y por lo tanto con una calidad de vida adecuada.
- Involucrar a las autoridades escolares en la implementación de programas de prevención para reducir los riesgos de la obesidad. La escuela es un escenario fundamental para la promoción de una vida de actividades saludables, la que deberá implementar intervenciones para aumentar la actividad física diariamente mediante clases de educación física y brindar oportunidades para la recreación física.

- En las cafeterías de las escuelas deberá reglamentarse la venta de productos de escaso valor nutrimental y ofrecer alimentos saludables preparados de manera apetitosa higiénica y de preferencia utilizando ingredientes de la cocina tradicional.
- La actividad física prescrita debe ser divertida y recreacional, con actividades adaptadas a los estilos de vida de cada adolescente y de la familia, con el fin de fomentar hábitos de vida saludables.
- Limitar el tiempo frente a pantallas de televisión, video juegos o juegos de computadora a no más de dos horas al día, para fomentar la actividad física, evitar el consumo de alimentos durante este lapso y limitar la exposición a la publicidad de alimentos con baja calidad nutricia.
- Limitar el consumo de bocadillos con alto contenido de azúcares y grasas durante la infancia y en la adolescencia. Una forma de lograrlo sería enseñando a leer y comprender la información contenida en las etiquetas de estos alimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC American Association of Cereal Chemists). The Definition of Dietary Fiber .Report from the Dietary Fiber Definition Committee, American Association of Cereal Chemists. 2001
- Academia Mexicana de Pediatría: Conclusiones de la reunión nacional de consenso sobre Prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad en niños y en adolescentes. 1992: 25-26
- Aguilar Salinas Carlos A. Dislipidemias. En: Dorantes Cuellar A, Martínez Sibaja C. Endocrinología Clínica. México: Manual Moderno. 2005: 257-272
- Aguilar Salinas Carlos. A., Rojas R. Gómez High Prevalence of Metabolic Syndrome en México. Arch Med Rev .2004: 35:76-81
- Aguilera Barreiro Ma. De los Ángeles.” Síndrome metabólico en adolescentes del estado de Querétaro, México. Simposio 2006, Qro. México.
- Amador Manuel “La obesidad en la adolescencia” OPS: 2000: Publicación científica No. 576: 125-131
- Aparicio R. Magda, Estrada A. L. Manual de Antropometría . INCMN Salvador Zubiran. 2ª. Ed.: 2004. Disponible en: http://www.slan.org.mx/docs/Antropometria_WEB.pdf
- Argote Paroli J. Fernández T. Carvajal Martínez F. et al. Prevalence and factors associated with metabolic syndrome in obese children and adolescents from Mariano municipality. Rev Cubana Endocrinol 2008; 19 (3):
- Arroyo Pedro. Estudios sobre antropología y nutrición en México” En: Bertrand Miriam, Arroyo Pedro. Editor. Antropología y Nutrición. México: Fondo Nestlé para la Nutrición, UAM, 2006:11-26.
- Ávila Curiel, Shamah Levy Teresa Encuesta Urbana de alimentación y Nutrición en la zona metropolitana de la ciudad de México 2002.
- Ávila Curiel, Shamah Levy Teresa Manual de Procedimientos para Proyectos de Nutrición” 2006. Centro de investigación en nutrición y salud.
- Ávila Rosas Héctor, Tejero-Barrera Elizabeth. Evaluación del estado de nutrición. En: Casanueva Esther Nutriología Médica. 2ª. Ed. México. Panamericana. 2001. 595-668
- Barja Salesa, Arteaga Antonio, acosta Ana M. “Resistencia insulínica y otras expresiones del síndrome metabólico en niños obesos Chilenos. 2003 Rev Med Chile 131:259-268.

- Barquera Simón, Hernández-Barrera L. Tolentino M.L. Espinosa J., Wen Ng Shu, . Rivera, Juan A., Popkin B M Energy Intake from Beverages Is Increasing among Mexican Adolescents and Adults. *J. Nutr.* 2008; 138: 2454–2461
- Bassol Batalla A, Torres T. F. El abasto de alimentos en México. Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, H. Cámara de Diputados LV Legislatura.1992
- Bell Lana M, Watts Katie, Thompson A. Exercise Alone Reduces Insulin Resistance in Obese Children Independently of Changes in Body Composition. *J Clin Endocrinol Metab*, 2007; 92 (11): 4230–4235
- Bourges Rodríguez: "El significado de la dieta como unidad de la alimentación", en R. Ramos Galván: Alimentación normal en niños y adolescentes: teoría y práctica. México. Manual Moderno, 1985. 484- 535.
- Bray George A. Medical consequences of obesity. *J Clin Endocrinol Metab*, 2004; 89 (6) :2583–2589
- Briones Ortiz Nancy P., Cantú Martínez. P. estado nutricional del adolescente: riesgo de sobrepeso y obesidad en una escuela secundaria publica de Guadalupe N. L. México. *Revista Salud pública y nutrición*. [revista en internet] 2003 enero-marzo [acceso el 20 de septiembre de 2007]; 4 (1):175-83.
- Brunzell John D., Davidson Michael, Furberg C.D. Goldberg R. B. Lipoprotein management in patients with cardiometabolic risk. *Diabetes Care* 2008: 31(4) 811-822
- Burkitt D.P., Walker R.P. Dietary fiber and disease. *J Am Med association*, 1974; 229:168-174
- Burrows Raquel, Burgueño Medardo, Leiva B. L. Sensibilidad de diferentes estándares para detectar los trastornos metabólicos en niños con exceso de peso. *Rev. Chil. Nutr* 2003; 30(1):28-35, ISSN 0717-7518. [acceso 23 de marzo de 2008].
- Burrows Raquel Leiva L., Weistatub G., Ceballos X. et al. Síndrome metabólico en niños y adolescentes: asociación con sensibilidad insulínica y con magnitud y distribución de la obesidad. *Rev Med Chil* 2007; 135: 174-181
- Campillo Motilva Rita, Vizcay B. V. Caracterización del consumo de bebidas alcohólicas en adolescentes de un consultorio médico. *Rev Cubana Med Gen Integr* 2003;19 (3): 2-7
- Carr Molly, Brunzell John D. Abdominal Obesity and Dyslipidemia in the Metabolic Syndrome: Importance of Type 2 Diabetes and Familial Combined Hyperlipidemia in Coronary Artery Disease Risk *J Clin Endocrinol Metab*, 2004; 89 (6): 2601–2607

- Casanueva Esther, Bourges Rodríguez H. Los nutrimentos. En: Nutriología Médica 2ª. Ed. México. Panamericana. 2001.442-464.
- Casanueva Esther, Morales Martha. Nutrición del adolescente. En: Nutriología Médica. 2ª. Ed. México. Panamericana. 2001. 88-101
- Casanueva Esther, Rozada Guadalupe, Fernández D. Obesidad y pobreza. Cuadernos de nutrición .2005; 28 (2).69-76
- Casademunt Jordina. ¡Mi hijo esta gordo! Sobrepeso y obesidad infantil. A moverse la importancia del ejercicio físico. España. Océano. 2005. 109-117
- Castañeda Sánchez O. Rocha Díaz. J.C. Evaluación de los hábitos alimenticios y estado nutricional en adolescentes de Sonora, México. Archivos en Medicina Familiar. 2008; 10 (1)7-9
- CDC/NCHS (2000). CDC Growth Charts: United States. Disponible en: <http://www.cdc.gov//growth charts>. [acceso 12 de marzo de 2008]
- Celio Doyle A., Le Grange D., Goldschmidt A. et Al. Psychosocial and Physical Impairment in overweight adolescents at high risk for eating disorders. Obesity 2007; 15 (1): 145-154
- Chapa A. María E. ¡Más vale ocuparse que preocuparse! La alimentación de los adolescentes. Cuadernos de Nutrición. 2004; 27(1):35-39
- Chávez Domínguez Rafael, Pérez Lizaur A. B. Enfermedades cardiovasculares y nutrición. En: Casanueva Esther. Nutriología Médica 2ª. Ed. México. Panamericana. 2001.311-325.
- Cole Tim, Bellizzi M., Flegal K, Dietz W. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. BMJ (revista en internet) 2000 [acceso el 8 de abril de 2008]; 320(6) 1239-1243. Disponible en: <http://bmj.com/cgi/content/full/3220/7244/1240>
- Consenso sobre factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en pediatría. Obesidad. Argentina. Arch Argent Pediatr 2005; 103 (3): 262-281
- Cook Stephen, Gidding Samuel S. Modifying cardiovascular risk in adolescent obesity. Circulation (revista en internet), 2007 [acceso el 19 de junio de 2009]; 115: 2251-2253. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/115/17/2251>
- Cortéz Martínez Gabriela, López Ortiz B. “Hábitos alimentarios y actividad física en un grupo de escolares de la Ciudad de México”. Nutr Clin: 2004: 7 (13): 151-162.

- Daniels S.R, Arnett D., Eckel R.. Overweight in children and adolescents pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation*. 2005; 111: 1999-2012.
- Delgado L Hernán, Palma Patricia, Palmieri Mireya. “Seguridad Alimentaria” INCAP/OPS, 2ª ed. Guatemala: 1999.
- Denova Gutiérrez E Jiménez Aguilar A, Castillo HalleyB, Huitrón-Bravo G. Talavera JO ‘ Asociación entre el consumo de bebidas azucaradas y de Índice de Masa Corporal, Porcentaje de grasa corporal y distribución de grasa corporal en adolescentes mexicanos *Ann Nutr Metab* 2008; 53:245-251
- Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). NIH Publication No. 02-5215 September 2002.
- Díaz E. Burrows R, Muzzo S. Galgani, J, Rodríguez. Evaluación nutricional de adolescentes mediante índice de masa corporal. Según etapa puberal. Chile: 1996: 358-
- Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva 2003:1-160
- Dorfman Suzanne E., Laurent D. Gounarides J.S. et al. Metabolic Implications of Dietary *Trans*-fatty Acids Obesity (Revista en internet), 2009[acceso el 14 de junio de 2009] 662:1-8.Disponible en: www.obesityjournal.org.
- El síndrome metabólico y la sensibilidad a la insulina en adolescentes obesos Hispanos. *Public Health*: 2004; 15 (1): 58-9
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006), Inst Nal. de Salud Publica 2006
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006: (ENSANUT 2006), Resultados por entidad federativa, Chiapas.. Inst Nal. de Salud Publica 2006
- Espinosa Teresa. Aspectos básicos de calorimetría En: *Nutriología Médica* 2ª. Ed México. Panamericana. 2001. 515-527.
- Fabbrini Elisa, Haseth D. Deivanayagam S. Mohammed S. Alterations in fatty acid kinetics in obese adolescents with increased intrahepatic triglyceride content. *Obesity* 2008; 17: 25–29
- Farinola Martín. “Utilización de la circunferencia de cintura como indicador del riesgo de padecer ciertas enfermedades”. www.nutrinfo.com.arg 2005

- Fernández J.R. Redden D.T, Pietrobelli A. Waist Circumference Percentiles in Nationally Representative Samples of African-American, European-American, and Mexican-American Children and Adolescents *J Pediatr* 2004; 145: 439-44.
- Ferranti, Sarah. Gauvreau K., Ludwig D. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: Finding from the third National Health and Nutrition examination survey. *Circulation (revista en internet)* 2004[acceso el 25 de junio de 2007]; 110:2494-2497. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org>
- Freedman David S., Serdula Mary K, Srinivasan Sathanur R., Berenson G.S. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 69:308–17.
- Freedman DS, Dietz W.H, Srinivasan S.R, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 1999; 6: 1175-1182
- Fullana Montoro Ana, Montparler Carrasco P., Quiles Izquierdo J. Redondo G. M. J. Situación Actual de La Obesidad en la Infancia y la Adolescencia y Estrategias de Prevención. Documento para Profesionales Sanitarios. España. 2003
- Gómez Peresmitré, Saucedo Molina T. Validez diagnóstica del IMC en una muestra de escolares preadolescentes y adolescentes Mexicanos. *Act Pediatr Mex*: 1997; 18 (3): 103-110.
- González Castell Dinorah González Cossío T. Barquera S., Rivera M Juan A Alimentos industrializados en la dieta de los preescolares mexicanos *Salud Pública Mex* 2007; 49 (5): 345-346
- González Chávez A., Lavalle González F. Ríos G. Conceptos actuales, criterios diagnósticos y algunas consideraciones sobre la fisiopatología de síndrome metabólico, libro 2. México: Intersistemas, 2006. 7-22
- Gotthelf Susana J., Jubany L. Antropometría y lípidos séricos en niños y adolescentes obesos de la ciudad de Salta, 2006. *Arch Argent Pediatr*. 2007; 105 (5): 411-417
- Grundy Scott M. Obesity, Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Disease. *J Clin Endocrinol Metab*, 2004; 89 (6): 2595–2600
- Grundy Scott M. J .I. Cleeman. Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* published online Sep 12, 2005;

- Guzmán Manuel, Klein Wil , Gómez del Pulgar T, Geelen Math J.H. Metabolism of *trans* fatty acids by hepatocytes. *Lipids*, 1999; 34 (4): 381-386
- Haines Jess, Neumark-Sztainer D. Prevention of obesity and eating disorders: a consideration of shared risk factors. *Health Education Research*. 2006; 21 (6) 770-782
- Ha MA, Jarvis MC, Mann J.I. A definition for dietary fibre. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54:861-864
- Han Ts, Sattar N, Williams K, Gonzalez-villalpando C. SM: Prospective study of C-reactive protein in relation to the development of diabetes and metabolic syndrome in the Mexico City, Diabetes Study. *Diabetes Care*. 2002; 25: 2016-21.
- Health and Human Services. *Be Active, Healthy, and Happy!*. 2008, Physical Activity Guidelines for Americans. Disponible en: [http:// www.health.gov/paguideline](http://www.health.gov/paguideline)
- Heller-Rouassant Solange. Dislipidemias en niños y adolescentes: diagnóstico y prevención. *Bol Med Hosp. Infan. Mex.* [revista en Internet]. 2006 may-Jun [acceso 20 de septiembre de 2007]; 63 (3): 58-161. Disponible en: <http://scielo.unam.mx>. ISSN1665-1146
- Hernández Bernardo, Cuevas-Nasu Lucia, Shaman_Levy T. et. Al “Factores asociados con sobrepeso y obesidad en niños mexicanos de edad escolar: resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999”. *Salud Pub Mex*. 2003; 45 (4):1-8
- Hidalgo Alfredo, coordinador. Etapa adolescencia. En: Martínez y Martínez R. *La salud del Niño y del Adolescente*. 5ª.ed. México: Manual Moderno. 2005. 1561-1621
- International food information council foundation. *Nutrición, salud y actividad física durante la niñez y los primeros años de la adolescencia*. [acceso 27 de marzo de 2007] Disponible en <http://ific.org>
- Kahn Richard, Buse John, Ferrannini Ele, Stern M. The metabolic Syndrome: Time for a critical Appraisal. *Diabetes Care*. 2005; 28 (9): 2289-2304:
- Karelis Antony D, St-Pierre David H., Conus Florence. Metabolic and Body Composition Factors in Subgroups of Obesity: What Do We Know? *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89 (6): 2569–2575
- Kaufer Horwitz Martha. *Alimentación y nutrición en México*. Disponible en: <http://www.cidac.org/vnm/libroscidac/mexico-cambio/Cap-18.PDF>
- Kaufer-Horwitts Martha, Casanueva Esther. Aspectos nutricios de la anemia. En: Casanueva Esther. *Nutriología Médica .Panamericana*. 2ª. Ed. México. 2001: 243-267
- Kershaw Erin E, Flier J. S. Adipose Tissue as an Endocrine Organ. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89 (6): 2548–2556

- Kontogianni Meropi D, Farmaki A., Vidra N., Sofrona S, Magkanari F. Associations between lifestyle patterns and body mass index in a sample of Greek children and adolescents. *J Am Diet Assoc.* 2010; 110: 215-221.
- Koplan J. P. Jeffrey, Liverman T. C. Preventing Childhood Obesity: Health in the Balance: Executive Summary: *J Am Dietetic Association* 2005; 105: 1:131-38
- Ludwig David. Childhood Obesity_the shape of things to come. *N. Engl J Med.* 2007; 357 (23): 2325-2327.
- Luengo Fernández, Ordóñez R Síndrome metabólico: retos y esperanzas. *Rev Esp Cardiol* 2005.5: Sup 2 21D-29 D
- Macín M. Stella. Tratamiento de las dislipidemias Farmacología. Medicina UNNE, 2002
- Management of dyslipidemia in children and adolescents with diabetes. American Diabetes Association. Consensus statement. *Diabetes Care* 2003; 26 (7):2194-2197
- Manual de Técnicas de Bioquímica Clínica. Randox Laboratories LTD. 1997: 1-82
- Marcos Dacarett Nydia, Hinojosa Pérez J., Tamez Pérez H. Obesidad en la Adolescencia y su asociación con hiperinsulinemia y dislipidemias. *Archivos de Investigación Pediátrica en México* 1999; 1: 3-6
- Marcos Daccarett Nydia, Núñez Rocha G., Salinas M, Ana M., Santos Ayarzagoitia M. Obesidad como factor de riesgo para trastornos metabólicos en adolescentes mexicanos, 2005; *Rev. Salud Pública de México* 2007; 9 (2): 180-191,
- Martínez y Martínez R. La salud del Niño y del Adolescente. Crecimiento y desarrollo 5ª.ed.México: Manual Moderno. 2005. 1561-1572.
- Mayorga Camargo Julio C, González Chávez A. Obesidad. En: González Chávez A.; Lavalle González F.J. Síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular libro 2. México: Intersistemas, 2006. 81-103
- Messer Ellen. Globalización y dieta: significados, cultura y consecuencias en la nutrición. En: Bertrand Miriam, Arroyo Pedro. Editor. *Antropología y Nutrición.* México: Fondo Nestlé para la Nutrición, UAM, 2006. 42-44.
- Moreno A.M, Furtner F, Rivara F.P. Sugary Drinks and Childhood Obesity: *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009; 163:4:400-403

- National High Blood Pressure Education Program: The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of High Blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*; 2004;114 (2): 555-576
- Neri Daniela, Espinoza A, Bravo A., Rebollo M.J. et Al. Adiposidad visceral y su asociación con lípidos séricos e insulinemia en adolescentes obesas. *Rev Méd Chil* 2007; 135: 294-300
- Nicklas Theresa A Myers L, O'Neil C, Gustafson N. Impact of Dietary Fat and Fiber Intake on Nutrient Intake of Adolescents. *PEDIATRICS* 2000; 105 (2): 1-7 [acceso 23 de febrero de 2010]. Disponible en <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/105/2/e21>
- NOM-030-SSA2-1999, Para la Prevención, Tratamiento y control de la Hipertensión Arterial.
- Nom-031-ssa2-1999. Para la Atención de la Salud Del Niño
- NOM-037-SSA2-2002, Para la Prevención, Tratamiento y Control de las Dislipidemias
- NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación.
- NOM-174-SSA1-1998, Para el manejo integral de la obesidad.
- Ochoa César. Síndrome metabólico en niños y adolescentes, una nueva epidemia. El síndrome de resistencia a la insulina y su repercusión en los niños y adolescentes. En: González Chávez A; Lavalle González F.J. Síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular libro 2. México: Intersistemas. 2006. 105-125
- Oliveira Fernanda, De la Torre L. P., Nolasco M.P., Fisberg M. Dislipidemias en la infancia *Rev. Chl. Ped Lat* 1993; 64 (5): 344-352.
- Ortiz Hernández Luis, Delgado Guadalupe. Desigualdad social, alimentación y obesidad en México. En: Bertrand Miriam, Arroyo Pedro. Editor. *Antropología y Nutrición*. México: Fondo Nestlé para la Nutrición, UAM. 2006.252-254
- Pajuelo Jaime, Canchari E. Carrera J., Leguía D. La circunferencia de la cintura en niños con sobrepeso y obesidad *An Fac Med Lima* 2004; 65 (3): 167-171
- Pérez de Gallo Ana Berta, Marván Laborde L. Manual de dietas normales y terapéuticas. 4ª ed. México. Prensa Médica Mexicana. 2003. 125-158
- Pérez Lizaaur Ana B., Marván Laborde L. Desarrollo del plan alimentario. En: Manual de Dietas, Normales y Terapéuticas.5ª ed. México. La Prensa Médica. 2005. 1:25

- Perichart Perera Otilia., Balas Nakash M., Ortiz R. V., Morán Z. J. A. Programa para mejorar marcadores de riesgo cardiovascular en Escolares Mexicanos. *Salud Pública Mex.* 2008; 50 (3): 218-226
- Physical Activity and Health. Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en: <http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone>
- Plazas Mayté. Nutrición del preescolar y el escolar. En: Casanueva Esther. *Nutriología Médica* 2ª. Ed. México. Panamericana. 2001. 58-84
- Portero López P. Cirne Lima R. La intervención con adolescentes y jóvenes en la prevención y promoción de la salud. *Rev. Esp Salud Publica.*2002;76:577-584
- Posadas Romero Carlos. Obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes.. *Rev Endocrinol y Nutr.* 2005: 13 (3): supl 1:S45-S46
- Posición del Consenso: Recomendaciones para el diagnóstico, estratificación del riesgo cardiovascular, prevención y tratamiento del Síndrome Metabólico. *Rev Mex Cardiol* 2006; 17 (1): 3-61
- Primer consenso nacional de aterosclerosis. Recomendaciones para la prevención y tratamiento de la aterosclerosis Sociedad Uruguaya de Aterosclerosis 2004.1-94: [acceso 23 de julio de 2008]. Disponible en: <http://www.cardiosalud.org>
- Programa de Prevención de Enfermedades Cardiovasculares en Atención Primaria. Consejería de Sanidad. JCCM. Toledo, 2004
- Programa Nacional de activación física. CONADE. Disponible en www.conade.gob.mx
- Ramírez López Ma. Guadalupe. Nutrición en la adolescencia. En: Martínez y Martínez R. *La salud del Niño y del Adolescente.* 5ª.ed.México: Manual Moderno 2005. 15688-1596.
- Ramírez Mayans J.A. García Campos M.. Cervantes Bustamante R, Mata Rivera N. Transición alimentaria en México. *An Pediatr* 2003; 58 (6):568-73
- Ramírez Silva C.I., Mundo Rosas V., Rodríguez Ramírez S.C. Encuestas Dietéticas: Recordatorio de 24 horas y Frecuencia de consumo de alimentos. *Manual de Procedimientos para Proyectos de Nutrición.* Cuernavaca, México. Instituto Nacional de Salud Pública. Diciembre 2006. 27-100
- Rasmussen-Torvik Laura, Pankow, James S., Jacobs David R. Influence of Waist on Adiponectin and Insulin Sensitivity in Adolescence. *Obesity* 2008; 17 (1): 156–161.

- Righetti Jorge. Abordaje de la Prevención de Enfermedad cardiovascular en Niños y Adolescentes. 4to. Congreso Virtual de Cardiología. 2005. 1-7
- Roach, Benyon. Lo esencial en Metabolismo y Nutrición Cursos Crash. 2da edic. España. Elsevier. 2004.
- Robinson N. Thomas, Borzekowski L.G. Effects of Fast Food On Young Children'S Taste Preferences. Arch Pediatr Adolesc Med. 2009; 161: 8: 792-797
- Rodríguez Martínez. Gerardo, Gallego Vela S. Fleta Zaragoza J. Uso del índice de masa corporal para valorar la obesidad en niños y adolescentes. Rev Esp Obes. 2006; 4 (5): 284-288
- Romero-Velarde Enrique, Campollo-Rivas Octavio, Celis de la Rosa A, Vásquez-Garibay Edgar M, et al. Factores de riesgo de dislipidemia en niños y adolescentes con obesidad. Salud Publica Mex 2007; 49 (02):103-108.
- Romero-Velarde, Vásquez-Garibay Edgar M, la obesidad en el niño un problema no percibido por los padres. su relación con enfermedades crónicas y degenerativas en la vida adulta.. Bol Med Hosp Infant Mex .2008; 65 (6):519-527
- Rosas Guzmán J. Zacaria C. R. Dislipidemia en el síndrome metabólico. En : Síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular.. Libro 2 México: Intersistemas, S.A. de C.V. 2006. 59-70.
- Ruottinen Soile, Lagstro H K . Niinikoski H., Ronnema T.,Saarinen M., Pahkala K Hakanen M. Dietary fiber does not displace energy but is associated with decreased serum cholesterol concentrations in healthy children. Am J Clin Nutr 2010; 91: 651-661
- Salazar Vázquez. Beatriz, Rodríguez Morón M. Guerrero Romero F. Factores Bioquímicos asociados a riesgo cardiovascular en niños y adolescentes. Rev Med Inst. Mex Seguro Soc. 2005; 43 (4): 299-303
- Sánchez- Castillo Claudia P, Pichardo- Ontiveros. E. López R. P. Epidemiología de la obesidad". Gac Méd Méx. 2004; 140 (supl 2): S3-S20
- Schoereder Dirk G., Martorell Reynaldo. Deficiencia del crecimiento fetal e infantil, obesidad y enfermedad crónica en la edad adulta: importancia para América Latina: OPS: 2000. 576:111-124
- Segundo Consenso Uruguayo Sobre Dislipidemias. Sociedad Uruguaya de Aterosclerosis 2005:1-16 [acceso 23 de julio de 2008]. Disponible en: http://www.cardiosalud.org/consensos/2_consenso_dislipemias.pdf

Shamah-Levy T., Villalpando Hernández S, Rivera Dommarco J. Antropometría, Manual de Procedimientos para Proyectos de Nutrición. Cuernavaca, México. Inst Nal Salud Pública. Diciembre 2006.p. 7-25

Sharma Arya M., Staels Bart . Review: Peroxisome Proliferator-Activated Receptor and Adipose Tissue. Understanding Obesity-Related Changes in Regulation of Lipid and Glucose Metabolism. J Clin Endocrinol Metab 2007; 92: 386–395

Sinaiko Alan R., Steinberger Julia, Moran, Antoinette et Al. Influence of Insulin Resistance and Body Mass Index at Age 13 on Systolic Blood Pressure, Triglycerides, and High-density Lipoprotein Cholesterol at Age 19 Hypertension (revista en internet), 2006 [acceso el 8 de junio de 2009]; 48:730-736. Disponible en: <http://hyper.org/cgi/conten/full/46/4730>

Slyper Arnold H. The Pediatric Obesity Epidemic: Causes and Controversies. J Clin Endocrinol Metab. 2004; 89 (6): 2540–2547

Spear Bonnie A, Barlow S E, Ervin Chris, Ludwig David S., Saelens Brian E., Schetzina Karen E., Taveras Elsie M., Recommendations for Treatment of Child and Adolescent Overweight and Obesity. Pediatrics 2007; 120; S254-S288 [acceso 23 de febrero de 2010]. Disponible en: http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/120/Supplement_4/S254

Steinberg Julia, R. Daniels S. H. Eckel Robert. Progress and Challenges in Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: A Scientific Statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. Circulation (revista en internet), 2009 [acceso el 8 de junio de 2009]; 119:628-64. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/119/4/62>

Stender Sarah, Burghen George, Mallare J. T. The role of health care providers in the prevention of overweight and type 2 diabetes in children and adolescents. Diabetes Spectrum 2005; 18 (4): 240-248

Sunehag Agneta L, Toffolo G., Treuth M. Effects of Dietary Macronutrient Content on Glucose Metabolism in Children. J Clin Endocrinol Metab. 2002; 87 (11): 5168–5178

Tejada Llanos Félix. K., Cabello Morales E. F. “Distribución del índice de masa corporal y prevalencia de obesidad primaria en niños prepúberes de 6-10 años de edad en el distrito de San Martín de Porres-Lima. Rev Med Hered 2003; 14: 107-110

Tejero Elizabeth, Terán Margarita. Funciones recientemente descubiertas del tejido adiposo. Cuadernos de Nutrición. 2005; 29 (3): 117-124

- Ten Svetlana, Maclaren N. Insulin Resistance Syndrome in Children. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89 (6): 2526–2539
- Thomas Helen. Obesity prevention programs for children and youth: why are their results so modest? *Health Educ Res* 2006; 21 (6): 783-795
- Torres Tamayo. El efecto de los ácidos grasos libres sobre la resistencia a la insulina. En: *Síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular. Libro 2 México: Intersistemas. 2006. 23-29*
- Trejo-Gutiérrez Jorge F. Epidemiología del síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2: ¿ El diluvio que viene ? *Arch Cardiol Méx* 2004; 74 (Supl. 2): S 267-S270
- Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: *NEJM*: 336: 4: 309-315. [Acceso 6 Julio de 2006].
- Uribe Esquivel Misael. Esteatosis hepática, obesidad y comorbilidades. *Rev Gastroenterol Mex* 2008; 73 (2): 22-25
- Valencia Mauro, arroyo Pedro. nutrición y actividad física. En: Casanueva Esther *Nutriología Médica. 2ª. Ed. México: Panamericana. 2001. 176-190*
- Valles Sánchez Victoria, Gómez Vázquez V. Aterosclerosis. En: Dorantes Cuellar A, Martínez Sibaja C. *Endocrinología Clínica. México. Manual Moderno. 2005. 279-283*
- Vásquez Garibay Edgar, Romero Velarde Enrique. Valoración del estado de nutrición del niño en México. Parte I. *Bol Med Hosp. Infant Mex* 2001; 58 (7): 476-490
- Ventura E., Davis, J, Byrd Williams. Reduction in risk factors for type 2 Diabetes Mellitus in Response to a Low -Sugar, High-fiber dietary intervention in overweight latino adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009; 163 (4): 320-327
- Vidaillet Calvo Elena, Rodríguez Arias G. Indicadores antropométricos en la evaluación nutricional en adolescentes de sexo masculino. *Rev Cubana pediatr:* 2003; 75: 2,
- Villa Moral María, Rodríguez D. F. Sirvent R. Carlos. Motivadores de consumo de alcohol en Adolescentes: análisis de diferencias inter-género y propuesta de un *continuum* etiológico. *ADICCIONES* 2005; 17 (2): 105-120
- Villanueva Sánchez Javier, Ramírez Moreno Esther. Factores asociados al sobrepeso en estudiantes de 8 a18 años en áreas suburbanas, Hidalgo México, *RESPYN*; 2004: 5 (3) Disponible en <http://www.respyn.uanl.mx>

Weiss Ram, Dziura James, Burgert Tania S. Obesity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *N Engl J Med* 2004; 350: 2362-74

Whitehead J. P., Richard A, Hickman J., Macdonald G. Adiponectin – a key adipokine in the metabolic syndrome. *Diabetes, Obes Metab* 2005; 8: 264–280

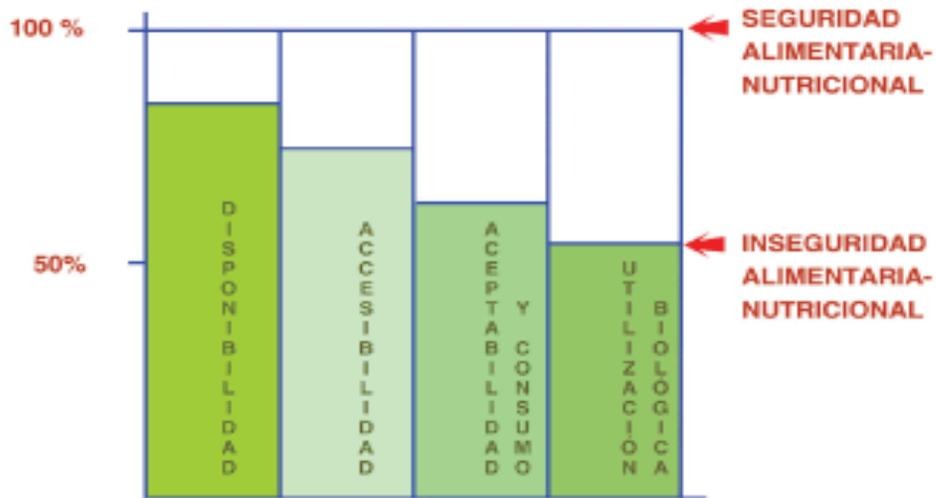
World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. WHO Obesity Technical Report Series 894. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2000.

Williams Christine L. Bollella M, Wynder E. A New Recommendation for Dietary Fiber in Childhood. *Pediatrics*; 1995; 96 (5): 985-988

ANEXOS

ANEXO I

Pilares de la seguridad alimentaria.



ANEXO II

La Seguridad Alimentaria y Nutricional: Un Enfoque Integral.

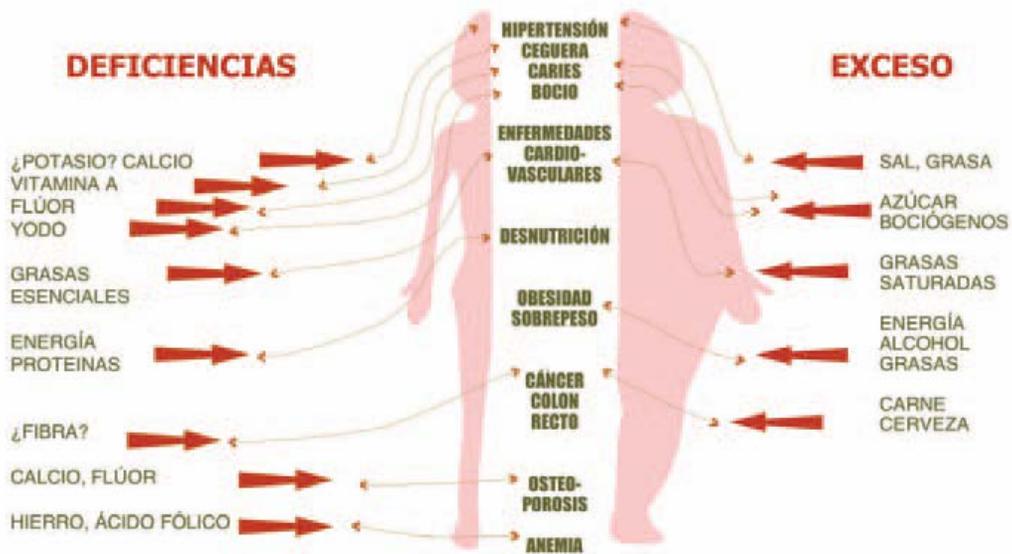


Figura 2. DIETA Y SALUD A NIVEL INDIVIDUAL

ANEXO III



GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS.
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA



FORMATO DE SELECCION

Con el objetivo de hacer un diagnóstico oportuno de diabetes, hipertensión arterial, niveles de colesterol y triglicéridos, su hijo (a): _____, fue seleccionado para poderle extraer una muestra de sangre en ayunas para la detección oportuna de las enfermedades antes mencionadas, por lo anterior invito a usted, a una reunión plenaria el día _____ del mes de _____ en _____ a las _____ horas para tratar este asunto.

Atentamente

Director de la Escuela

Dr. Ángel Gutiérrez Zavala
Investigador

ANEXO IV



GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS.
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS
INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA



FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Sr. Padre de familia su hijo fue seleccionado para poderle extraer una muestra de sangre en ayunas para la detección oportuna de las enfermedades como la diabetes y dislipidemias (colesterol y triglicéridos elevados), por lo anterior solicito a usted su consentimiento para realizar el citado estudio el día _____ del mes de _____ en _____ a las _____ horas

Atentamente

Director de la Escuela

Dr. Ángel Gutiérrez Zavala
Investigador



ANEXO V
GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS
INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA
ENCUESTA NUTRICIONAL



Fecha: ____ / ____ / ____ Folio: _____

I. Identificación

1.- Nombre: _____

2.- Dom. Part. Calle y No.: _____ 3.- Col: _____

4.- Nombre de la Escuela: _____

5.- Turno: _____ 6.- Grado: _____ 7.- Grupo: _____

II. Antropometría

1.- Edad (meses)	Meses	
2.- Peso (kilogramos)	Kg.	
3.- Talla (centímetros)	cm.	
4.- IMC (Kg/m ²)	Kg/cm ²	
5.- Percentila		
6.- Perímetro de cintura	cm.	

III. Datos Clínicos y Bioquímicos

7.- T/A sentado		
8.- T/A parado		
9.- Colesterol HDL		
10.- Colesterol LDL		
11.- Colesterol VDL		
12.- Triglicéridos		
13.- Glucemia		
14.- Insulina Serica		

IV. Recordatorio de 24 horas

15.- G.E.T. (kcal./día)		
16.- Gramos HCO deseado		
17.- Gramos Pt deseado		
18.- Gramos Lp deseado		
19.- % de adecuación HCO		
20.- % de adecuación Pt		
21.- % de adecuación Lp		
22.- Kcal consumidas (real)		
23.- HCO real gr/%		
24.- Pt gr/%		
25.- Lp gr/%		
26.- Fibra Dietética		
27.- AGP		
28.-AGM		
29.- AGS		

V. Actividad Física.

30.- Horas de sueño.			
31.- Deporte (horas semana).			
32.- Tipo de deporte.	1. Aeróbic	2. Pesas	3. Spinn
	4. Tenis	5. Fut bool	6. Básquet bool
	7. Voleil bool	8. Pilates	9. Valet danza
	10. Natación	11. Ping pong	12. Gimnasia
	13. Ninguno	14. Otros	
33.- Horas en la escuela.			
34.- Horas frente a la televisión.			
35.- Horas frente a la computadora.			
36.- Otras actividades.			
37.- Practica recreativa (horas).	1. Leer	2. Escuchar música	3. Meditar
	4. Escribir	5. Pintar	6. Caminar
	7. Otra		
38.- Actividad física.	1. Sedentario	2. Moderado	3. Activa

VI. Prácticas y Preferencias Alimentarias.

39.- Número de comidas al día.				
40.- Días/sem. come alimentos no elaborados en casa.				
41.- Momento alimentario más frecuente que se realice fuera de la casa.	1.	Desayuno	2.	Colación matutina
	3.	Comida	4.	Colación vespertina
5.	Cena			
41.- Número de vasos de agua natural al día que consume.				
42.- Número de defecaciones por semana.				
43.- Estreñimiento frecuente	1.	Sí	2.	No
44.- Quién prepara los alimentos en casa.	1.	Madre	2.	Padre
	3.	Abuelo	4.	Personal doméstico
	5.	Tío	6.	El mismo
7.	Otro			
45.- Acostumbra ver televisión mientras come.	1.	Sí	2.	No
46.- Duerme inmediatamente después de realizar un momento alimentario.	1.	Sí	2.	No
47.- Comida favorita.	1.	Tacos	2.	Tamal
	3.	Comida china	4.	Japonesa
	5.	Pizza	6.	Español
	7.	Hamburguesa	8.	Torta
	9.	Hot dog	10.	Pasteles
	11.	Gorditas	12.	Pollo campero
13.	Barbacoa	14.	Quesadillas	
15.	Gringas	16.	Comida chiapaneca	
17.	Otra			
47.- Bebida favorita.	1.	Coca cola	2.	Pepsi cola
	3.	Ref. emb. de sabor	4.	Naranjada
	5.	Limonada	6.	Horchata
	7.	Pozol	8.	Tascalate
	9.	Agua de Jamaica	10.	Agua de fruta
11.	Agua de tamarindo	12.	Jugos artificiales	
13.	Bebidas energéticas	14.	Bebidas deportivas	
15.	Agua natural			
48.- Acostumbra desayunar en la escuela.	1.	Sí	2.	No
49.- Que desayuna en la escuela.	1.	Bebidas embotelladas	2.	Torta
	3.	Pizza	4.	Tostadas
	5.	Frituras	6.	Tamales
	7.	Fruta	8.	Pastelitos
	9.	Galletas	10.	Jugos artificiales
	11.	Jugos naturales	12.	Licuos con leche
13.	Guisados	14.	Tacos	
15.	Quesadillas	16.	Otros:	

Recordatorio de 24 horas

Tiempo / horario	Alimento	Cantidad	Porción (gr. pza. cda. cta. l)
Después de despertar			
Desayuno			
Colación			
Comida			
Colación			
Cena			
Antes de dormir			

NR no responde.

Frecuencia Alimentaria.

Nunca = 0

1 Vez/Semana = 2

2 A 4 Veces/Semana = 3

5 A 7 Veces/Semana = 4

Grupo de alimento	Frecuencia	Alimentos que consume		
Carnes		1. Carnes frías	2. Cerdo	3. Embutidos
		4. Huevo	5. Mariscos	6. Pescado
		7. Pollo	8. Quesillo	9. Queso americano
		10. Queso fresco	11. Queso manchego	12. Queso panela
		13. Res		
Leche		1. Leche descremada	2. Leche entera	3. Leche semidescremada
		4. Leche en polvo entera	5. Leche en polvo descremada	6. Leche de soya
		7. Yogurt casero	8. Yogurt c/frutas	9. Yogurt c/frutas descremado
		10. Yogurt natural descremado	11. Yogurt natural	12. Fermentados
		13. Otros:		
Leguminosas		1. Chicharos	2. Frijol	3. Frijol de soya
		4. Garbanzo	5. Germinado de soya	6. Habas
		7. Lenteja	8. Soya texturizada	
		9. Otros:		
Cereales y tubérculos		1. Arroz	2. Avena	3. Bolillo
		4. Cueza	5. Galletas mantequilla	6. Galletas marías
		7. Galletas sándwich	8. Galletas saladas	9. Hojuelas azucaradas
		10. Hojuelas de arroz	11. Hojuelas de maíz	12. Hojuelas integrales
		13. Pan de caja blanco	14. Pan de caja integral	15. Pan dulce
		16. Pan dulce integral	17. Pan dulce regional	18. Papa
		19. Palomitas	20. Pasta	21. Tortilla integral
		22. Pozol	23. Tamal	24. Tamal de elote
		25. Tascalate	26. Tortilla de harina	27. Tortilla de maíz
		28. Totopo	29. Yuca	
30. Otro:				
Grasas		1. Aceite	2. Aceitunas	3. Aguacate
		4. Almendras	5. Cacahuates	6. Crema
		7. Chicharrón	8. Chorizo	9. Manteca
		10. Mantequilla	11. Margarina	12. Mayonesa
		13. Queso crema	14. Nueces	15. Pistache
		16. Tocino	17. Queso crema	18. Otros:

Alimentos y Productos Transculturales

Nunca = 0 1 Vez/Semana = 2 2 A 4 Veces/Semana = 3 5 A 7 Veces/Semana = 4

Grupo de alimento	Frecuencia	Alimentos que consume		
Hamburguesas		1. Burger King	2. Caseras	3. De carrito (Snack)
		4. Mc Donalds	5. Escuela	6. Restaurante
		7. Otros:		
Pizzas		1. Benedettis	2. Caseras	3. Congeladas
		4. Dominos	5. Pizza Hut	6. Restaurante
		7. Otros:		
Pollo estilo americano		1. Casero	2. KFC	3. Restaurante
		4. Otros:		
Comida oriental		1. Casera	2. Hanasho	3. Sushito
		4. Restaurante	5. Otros:	
Bebidas		1. Agua mineral	2. Bebidas deportivas	3. Bebidas energéticas
		4. Bebidas light	5. Bebidas light en polvo	6. Coca cola
		7. Coca cola light	8. Levite	9. Peñafiel
		10. Pepsi light	11. Pepsi	12. Refresco de sabor limon
		13. Refrescos de sabor manzana	14. Refrescos de sabor	15. Té helado
		16. Otros:		
Pastillos y galletas		1. Caseros	2. Barras integrales	3. Marinela
		4. Ricolino	5. Otros:	
Dulces Comerciales		1. Carlos V	2. Chicles	3. Chicles light
		4. Chiclosos	5. Helados	6. Nieve
		7. Milkway	8. Nusitas	9. Paletas de caramelo
		10. Paletas de hielo de agua	11. Paletas de hielo de crema	12. Pastillas
		13. Pulpas	14. -Sniker	15. Otros:
Frituras		1. Barcel	2. Sabritas	3. Otros:
Sustitutos de azúcar		1. Azúcar BC	2. Canderel	3. Fructosa
		4. Nutrasweet	5. Splenda	6. Otros:

Frutas

Nunca = 0 1 Vez/Semana = 2 2 A 4 Veces/Semana = 3 5 A 7 Veces/Semana = 4

Grupo de alimento	Frecuencia	Alimentos que consume		
Frutas		1. Chicozapote	2. Ciruela	3. Durazno
		4. Fresas	5. Jugo de naranja	6. Jugo de toronja
		7. Jocote	8. Mandarina	9. Mango
		10. Manzana	11. Melón	12. Nanches
		13. Naranja	14. Pera	15. Piña
		16. Platano	17. Sandía	18. Toronja
		19. Uvas	20. Otros:	
Verduras		1. Acelgas	2. Apio	3. Berros
		4. Betabel	5. Brócoli	6. Calabaza
		7. Cebolla	8. Champiñones	9. Chaya
		10. Chayote	11. Chile	12. Chile poblano
		13. Coliflor	14. Ejotes	15. Espinacas
		16. Flor de calabaza	17. Jitomate	18. Lechuga
		19. Nopal	20. Pepino	21. Pimiento
		22. Tomate	23. Yerbamora	24. Zanahoria
25. Otros:				
Azúcar refinada		1. Azúcar moscabada	2. Azúcar refinada	3. Cajeta
		4. Catsup	5. Dulces regionales	6. Gelatina
		7. Jugos artificiales	8. Leche condensada	9. Mermelada
		10. Miel	11. Panela / piloncillo	12. Polvo de chocolate
		13. Otros:	14.	15.
Bebidas alcohólicas		1. Cerveza	2. Brandi	3. Ginebra
		4. Ron	5. Tequila	6. Güisqui
		7. Vino	8. Vodka	9. Otros:

Observaciones:

ANEXO VI

Puntos de corte Internacional del índice de masa corporal para valorar sobrepeso y obesidad por género, entre 2 y 18 años, definidos al pasar a través del índice de masa corporal de 25 y 30 kg / m².

Age (years)	Body mass index 25 kg/ m ²		Body mass index 30 kg/ m ²	
	Males	females	Males	females
2	18.41	18.02	20.09	19.81
2.5	18.13	17.76	19.8	19.55
3	17.89	17.56	19.57	19.36
3.5	17.69	17.40	19.39	19.23
4	17.55	17.28	19.29	19.15
4.5	17.47	17.19	19.26	19.12
5	17.42	17.15	19.30	19.17
5.5	17.45	17.20	19.47	19.34
6	17.55	17.34	19.78	19.65
6.5	17.71	17.53	20.23	20.08
7.0	17.92	17.75	20.63	20.51
7.5	18.16	18.03	21.09	21.01
8.0	18.44	18.35	21.60	21.57
8.5	18.76	18.69	22.17	22.18
9	19.10	19.07	22.77	22.81
9.5	19.46	19.45	23.39	23.46
10.0	19.84	19.86	24.00	24.11
10.5	20.20	20.29	24.57	24.77
11	20.55	20.74	25.10	25.42
11.5	20.89	21.20	25.58	26.05
12.0	21.22	21.68	26.02	26.67
12.5	21.56	22.14	26.43	27.24
13	21.91	22.58	26.84	27.76
13.5	22.27	22.98	27.25	28.20
14.0	22.62	23.34	27.63	28.57
14.5	22.96	23.66	27.98	28.87
15.0	23.29	23.94	28.30	29.11
15.5	23.60	24.17	28.60	29.29
16.0	23.90	24.37	28.88	29.43
16.5	24.19	24.54	29.14	29.56
17.	24.46	24.70	29.41	29.69
17.5.	24.73	24.85	29.70	29.84
18	25	25	30	30

Fuente: Cole T J, Bellizzi M C, Flegal K M, William H Dietz BMJ 2000

ANEXO VII

Percentiles de circunferencia de cintura

	Percentile for boys					Percentile for girls				
	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th
intercept	39.7	41.3	43.0	43.6	44.0	40.7	41.7	43.2	44.7	46.1
slope	1.7	1.9	2.	2.6	3.4		1.7	2.0	2.4	3.1
Age (Y)										
2	43.2	45.0	47.1	48.8	50.8	43.8	45.0	47.1	49.5	52.2
3	44.9	46.9	49.1	51.3	54.2	45.4	46.7	49.1	51.9	55.3
4	46.6	48.7	51.1	53.9	57.6	46.9	48.4	51.1	54.3	58.3
5	48.4	50.6	53.2	56.4	61.0	48.5	50.1	53.0	56.7	61.4
6	50.1	52.4	55.2	59.0	64.4	50.1	51.8	55.0	59.1	64.4
7	51.8	54.3	57.2	61.5	67.8	51.6	53.5	56.9	61.5	67.5
8	53.5	56.1	59.3	64.1	71.2	53.2	55.2	58.9	63.9	70.5
9	55.3	58.0	61.3	66.6	74.6	54.8	56.9	60.8	66.3	73.6
10	57.0	59.8	63.3	69.2	78.0	56.3	58.6	62.8	68.7	76.6
11	58.7	61.7	65.4	71.7	81.4	57.9	60.3	64.8	71.1	79.7
12	60.5	63.5	67.4	74.3	84.8	59.5	62.0	66.7	73.5	82.7
13	62.2	65.4	69.5	76.8	88.2	61.0	63.7	68.7	75.9	85.8
14	63.9	67.2	71.5	79.4	91.6	62.6	65.4	70.6	78.3	88.8
15	65.6	69.1	73.5	81.9	95.0	64.2	67.1	72.6	80.7	91.9
16	67.4	70.9	75.6	84.5	98.4	65.7	68.8	74.6	83.1	94.9
17	69.1	72.8	77.6	87.0	101.8	67.3	70.5	76.5	85.5	98.0
18	70.8	74.6	79.6	89.6	105.2	68.9	72.2	78.5.	87.9	101.0

Fuente: Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A. J Pediatr 2004; 145:-439-444