

# Implementación de un programa alimentario en estudiantes adolescentes con alto porcentaje de grasa y baja masa muscular para prevenir el síndrome de obesidad metabólica

Iniestra Rocha, Ana Marcela

2018

---

<http://hdl.handle.net/20.500.11777/3589>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

# UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA PUEBLA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto  
Presidencial del 3 de Abril de 1981



## **IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA ALIMENTARIO EN ESTUDIANTES ADOLESCENTES CON ALTO PORCENTAJE DE GRASA Y BAJA MASA MUSCULAR PARA PREVENIR EL SÍNDROME DE OBESIDAD METABÓLICA**

DIRECTORES DEL TRABAJO  
Dra. María Estela Uriarte Archundia  
Mtra. Claudia Rodríguez Hernández

ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO que para obtener el Grado de  
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN CLÍNICA

presenta

ANA MARCELA INIESTRA ROCHA

## Índice

RESUMEN .....	5
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.2.1 Objetivo General .....	9
1.2.2 Objetivos Específicos .....	9
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	10
1.4 CONTEXTO .....	11
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Síndrome de Obesidad Metabólica en adultos .....	13
2.1.1 Definición del Síndrome de Obesidad Metabólica .....	13
2.1.2 Etiología del Síndrome de Obesidad Metabólica .....	15
2.1.3. Diagnóstico del Síndrome de Obesidad Metabólica .....	16
2.1.3.1 Masa grasa .....	17
2.1.3.2 Masa Muscular .....	17
2.1.3.3 Somatotipo.....	18
2.1.3.4 Resistencia a la insulina.....	20
2.1.3.5 Dislipidemias .....	21
2.1.3.6 Hipertensión .....	23
2.1.3.7 Síndrome de ovario poliquístico .....	24
2.1.5 Prevención y tratamiento del Síndrome de Obesidad Metabólica.....	25
2.1.5.1 Recomendaciones Nutricias.....	25
2.1.5.1.1 Energía .....	25
2.1.5.1.2 Proteínas.....	27
2.1.5.1.3 Hidratos de Carbono .....	27
2.1.5.1.4 Grasas .....	27
2.1.5.1.5 Micronutrientos.....	27
2.1.5.1.6 Vitaminas .....	28

2.1.5.1.7 Ácido Fólico.....	28
2.1.5.2 Hábitos alimentarios.....	28
2.1.5.3 Recomendaciones de actividad física .....	29
2.1.5.3 Recomendaciones de sueño .....	29
2.2 Evaluación del estado nutricional en mujeres adolescentes.....	29
2.3 Situación Actual: obsesión por la delgadez en las mujeres adolescentes .....	30
<b>CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>32</b>
3.1 Tipo de estudio.....	32
3.1.1 Ubicación espacio temporal .....	32
3.1.2 Características del estudio .....	32
3.2 Criterios de selección .....	32
3.2.1 Criterios de inclusión .....	32
3.2.2 Criterios de exclusión .....	33
3.2.3 Criterios de eliminación .....	33
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	33
3.4 Etapas del proyecto .....	35
3.4.1 Identificación de estudiantes con alteraciones en su composición corporal. 35	
3.4.2 Diseño de un programa alimentario de prevención .....	35
3.4.3 Aplicación del programa alimentario en estudiantes con alteración de composición corporal .....	36
3.4.4 Evaluación de la modificación de la composición corporal de dichas estudiantes .....	36
3.5 Método estadístico .....	36
3.6 Aspectos éticos .....	37
<b>CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
4.1 Diagnóstico de estudiantes con alto porcentaje de grasa, baja masa muscular e índice de masa corporal normal .....	38
4.2 Diseño del programa alimentario.....	40
4.3 Aplicación del programa alimentario en estudiantes con SOM.....	43
4.4 Evaluación del impacto del programa alimentario en estudiantes con SOM... 44	

Capítulo 5. Discusión de Resultados.....	46
CAPÍTULO 6. Conclusiones.....	49
CAPÍTULO 7. Recomendaciones.....	53
GLOSARIO.....	54
Referencias.....	56

## RESUMEN

El Síndrome de Obesidad Metabólica, también conocido como Síndrome Skinny Fat (personas delgadas con obesidad), ha sido descrito en personas adultas, las cuales presentan porcentaje de grasa corporal elevado, porcentaje de masa muscular bajo, razón por la cual dichas personas tienen un alto riesgo de desarrollar complicaciones generalmente presentes en personas con obesidad, tales como: diabetes tipo 2, hipertensión, colesterol elevado y niveles de glucosa descontrolados.

La investigación se realizó en mujeres de 13 a 18 años de edad de un colegio privado del estado de Puebla. Entre las alumnas adolescentes de este colegio, se observa frecuentemente la realización de dietas restrictivas o hipocalóricas, muchas veces, sin supervisión de sus padres, algún médico o nutriólogo. Estas dietas se realizan con la finalidad de mantener un peso corporal normal o incluso bajo, pues la delgadez es sumamente deseada.

Se implementó un programa alimentario en estudiantes adolescentes con alto porcentaje de grasa y baja masa muscular para prevenir el Síndrome de Obesidad Metabólica. Dicho programa abordó aspectos nutricios, de estilo de vida y conductuales. Se utilizaron indicadores antropométricos y bioquímicos para identificar los resultados obtenidos con el programa.

Se diagnosticó al 17.12% de la población estudiantil evaluada con Síndrome de Obesidad Metabólica. Después de aplicar el programa alimentario se observó una disminución de 4.89% en el peso corporal de las participantes, reducción del porcentaje de grasa del 18.6%, incremento de la masa muscular del 8% y una mejora en los valores bioquímicos de insulina basal en el 35.6% de las participantes (ingresaron a los rangos saludables de este indicador), así como también hubo un cambio significativo favorable para los indicadores IMC, triglicéridos, colesterol total, VLDL, índice HOMA, lo cual representa una mejora en las condiciones metabólicas de las pacientes, lo que representa una menor probabilidad de desarrollar enfermedades crónico degenerativas.

# CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 Planteamiento del problema

El Síndrome de Obesidad Metabólica, también conocido como Síndrome Skinny Fat (personas delgadas con obesidad), ha sido mejor descrito en personas adultas y se caracteriza por presentar un peso dentro de los rangos saludables, un índice de masa corporal normal y personas visualmente delgadas y saludables, sin embargo, internamente su composición corporal se encuentra fuera de los rangos recomendables, pues presentan porcentaje de grasa elevado, porcentaje de masa muscular bajo y tienen un alto riesgo de desarrollar complicaciones generalmente presentes en personas con obesidad, tales como: diabetes tipo 2, hipertensión, colesterol elevado y niveles de glucosa descontrolados. (1)

En 2014, el *American Journal of Cardiology* publicó que adultos “obesos con peso normal” (con índices de masa corporal normales pero con elevado porcentaje de grasa), tienen un riesgo significativamente mayor de padecer problemas metabólicos y muertes por cardiopatías que cualquier otro grupo (1).

Otro factor de riesgo es la acumulación de grasa visceral, la cual conduce al desarrollo de algunas comorbilidades asociadas con la obesidad, la cual tiene un origen genéticamente diferente a la grasa subcutánea. La grasa visceral puede ocasionar síndrome metabólico, el cual en condiciones específicas como hipertensión e hiperglucemia incrementan el riesgo de cardiopatías, diabetes e infartos (1).

Estudios realizados sobre el estilo de vida muestran un impacto importante en el desarrollo de enfermedades crónicas como diabetes mellitus tipo 2, las cuales pueden evitarse adoptando dietas más saludables, realizando actividad física frecuentemente, controlando el estrés y dejando de fumar (1).

Un diario australiano realizó un estudio sobre el estado nutricional de su población y publicó en 2014 que en este país, el 25% de la población delgada es “metabólicamente gorda” ya

que descuidan sus hábitos y conductas alimentarias, de sueño y actividad física debido a que poseen una apariencia normal o delgada. También afirma que las personas prefieren ser delgadas a estar saludables, lo que las lleva a adoptar dietas inadecuadas que tienen como resultado la pérdida de masa muscular y tonicidad, lo que puede conducir a padecer resistencia a la insulina y diabetes tipo 2 (2).

Además, el miedo a la obesidad y la obsesión por la delgadez pueden contribuir a adoptar conductas para el control del peso y a la disminución de la calidad de la dieta (3). Un estudio realizado en mujeres adolescentes en Chile indica que la insatisfacción corporal y obsesión por la delgadez pueden llevar a las adolescentes a seguir dietas sin supervisión, lo que podría asociarse además a conductas riesgosas de control de peso, tales como ayuno, vómitos, uso de diuréticos y laxantes entre otras (4).

Es por esto, que realizar un estudio en una población que es especialmente vulnerable, como mujeres adolescentes es pertinente, pues al preocuparse frecuentemente por su imagen corporal, especialmente por su peso, pueden incurrir en conductas y hábitos alimentarios inapropiados, los cuales pueden contribuir a la acumulación de masa grasa y disminución de masa muscular corporal, características determinantes para el desarrollo del Síndrome de Obesidad Metabólica.

En un colegio privado de mujeres del estado de Puebla se han realizado durante los ciclos escolares de 2012 a 2015 mediciones de peso y estatura de las alumnas en las secciones de secundaria y bachillerato debido a que esa información es requerida por la Secretaría de educación pública (SEP), sin embargo, los datos no han sido analizados, aun cuando se sospecha de un porcentaje elevado de bajo peso entre la población estudiantil de estas secciones.

Entre las alumnas adolescentes de este colegio, se observa frecuentemente la realización de dietas restrictivas o hipocalóricas, muchas veces, sin supervisión de sus padres, algún médico o nutriólogo. Estas dietas se realizan con la finalidad de mantener un peso corporal normal o incluso bajo, pues la delgadez es sumamente deseada.



No se tienen datos acerca de la composición corporal de las alumnas de este colegio, por lo cual una intervención alimentaria específica y pertinente no se ha llevado a cabo. Las autoridades académicas y administrativas del colegio no tienen conocimiento del estado nutricional de las estudiantes y no cuentan con un programa de recomendaciones alimentarias necesarias para su comunidad estudiantil.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo General

Implementar un programa alimentario en estudiantes adolescentes con alto porcentaje de grasa y baja masa muscular para prevenir el Síndrome de Obesidad Metabólica.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar estudiantes con alto porcentaje de grasa, baja masa muscular e índice de masa corporal normal.
- Diseñar el programa alimentario.
- Aplicar el programa alimentario en estudiantes con alteración de su composición corporal.
- Evaluar el impacto del programa alimentario.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

EL Síndrome de Obesidad Metabólica ha sido descrito muy recientemente y se ha caracterizado únicamente en población adulta. Dicha población ya padece las consecuencias o comorbilidades presentes de dicha composición corporal. Sin embargo, este padecimiento no ha sido caracterizado en población adolescente, de manera que no hay información disponible acerca de este padecimiento en esta etapa del desarrollo. Así mismo, tampoco se ha considerado alguna estrategia que permita la prevención del síndrome en la etapa adulta.

Esta investigación es importante ya que actualmente no se cuenta con información acerca de la composición corporal de las alumnas de secundaria y bachillerato del colegio, los datos obtenidos de la evaluación anterior de peso y talla no fue analizada, por lo tanto, el estado nutricional de la población estudiantil no fue determinado.

Contar con esta información permitirá identificar áreas de oportunidad para una intervención alimentaria adecuada, la cual puede contribuir a la modificación de la composición corporal de las alumnas que así lo requieran, con la finalidad de mejorar su estado nutricional.

La elaboración de un programa alimentario para mujeres adolescentes con alteraciones de su composición corporal permitirá generar una herramienta útil, no sólo para el grupo de mujeres que pertenecerán a este estudio, sino que el colegio podrá seguir utilizando dicho programa para contribuir a la corrección de la composición corporal de estudiantes en un futuro, generando personas con hábitos alimentarios más saludables.

Al elaborar un programa que pueda ser generalizado, los colegios, estudiantes de nutrición, nutriólogos y población en general se verán beneficiados.

## 1.4 CONTEXTO

Cada vez existe más evidencia que demuestra la estrecha relación entre la nutrición y el estado de salud de las personas. Los estilos de vida y los hábitos alimentarios de las sociedades forman parte importante de la salud de las personas, pues pueden llegar a prevenir o detonar la aparición de enfermedades crónicas en algún momento de sus vidas (5).

Los trastornos que se presentan en la vida adulta, generalmente, empiezan a desarrollarse en las primeras etapas de la vida. Para los adolescentes, la dieta además de satisfacer sus necesidades nutricias, promueve valores como arraigo familiar y social, al mismo tiempo que favorece bienestar físico y social (5). Es por esto, que en este periodo existen diferentes factores de riesgo que puede modificar la selección de alimentos y hábitos dietéticos dando lugar a conductas alimentarias erráticas que comprometen el estado nutricional (5).

Un colegio privado del estado de Puebla, cuenta con las secciones desde maternal, kínder (los cuales son mixtos), primaria, secundaria y bachillerato (únicamente de mujeres). La mayor parte de las estudiantes que acuden a este colegio cuentan con un nivel económico medio-alto o alto. Las actividades en el colegio se llevan a cabo de manera bastante paternalista, los padres de familia se encuentran en algún extremo entre estar excesivamente presentes e intentando resolver las problemáticas de sus hijas, o bien ausentes, por lo que los resultados académicos no son una de las prioridades de algunas de las estudiantes. En general, las estudiantes se conocen desde muy pequeñas y cuando una alumna nueva entra al colegio le es difícil adaptarse y pertenecer a algún grupo. Para lograr la aceptación de sus compañeras debe contar con ciertos atributos físicos, sociales y económicos.

En el trabajo cotidiano que realizan los docentes en este colegio han podido observar una serie de comportamientos nutricios enfocados al mantenimiento de una imagen corporal delgada, principalmente basada en el peso corporal. Dichas conductas incluyen el ayuno,

el consumo de laxantes, eliminación de hidratos de carbono de la dieta, eliminación de diversos tiempos de comida (especialmente el desayuno), consumo de complementos, suplementos y productos para pérdida de peso que se encuentren en el mercado, entre otras.

Así mismo, las clases de educación física impartidas en el colegio son únicamente dos periodos de 45 minutos a la semana y no se toma en cuenta el mantenimiento o mejora del estado nutricional o de salud de las estudiantes. Tampoco se diferencian los entrenamientos en diferentes tipos e intensidades, por lo que las alumnas en general no están acostumbradas a realizar entrenamientos enfocados al desarrollo de fuerza muscular.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Síndrome de Obesidad Metabólica en adultos

#### 2.1.1 Definición del Síndrome de Obesidad Metabólica

El papel que juega la adiposidad total en los desórdenes metabólicos no ha sido definida por completo, sin embargo, se sabe que la adiposidad se incrementa debido a un balance positivo en el consumo energético, el cual puede ser consecuencia de un estilo de vida sedentario, predisposición genética, factores sicosociales y posiblemente la microbiota presente en el intestino (1,6).

A nivel poblacional, existe un incremento progresivo en la prevalencia y/o severidad de las comorbilidades y el riesgo de mortalidad cuando la adiposidad se incrementa y se diagnostica obesidad (6). Como he mencionado, la obesidad representa uno de los mayores problemas de salud en la actualidad, Según Miranda et al, incluso podría ser considerada una epidemia. Hiperglucemia, dislipidemias e hipertensión frecuentemente son asociadas con acumulación de grasa abdominal y resistencia a la insulina, así como otras enfermedades crónicas (6). Además de incrementar el riesgo de muerte prematura debido a diferentes tipos de cáncer y desórdenes metabólicos. (7).

Durante muchos años se ha utilizado el índice de masa corporal (IMC) como un valor de referencia importante para clasificar el estado nutricional de las personas, así como una herramienta básica para evaluar el estado de salud primario de la población (Méndez-perez). Sin embargo, aunque es uno de los indicadores más utilizados, posee varias limitaciones, pues no hace diferenciación entre masa grasa y masa muscular (Méndez-perez). Por lo tanto, la utilización del IMC como único criterio para diagnosticar obesidad puede guiar a una mala clasificación, pues no considera el incremento o disminución del

riesgo metabólico de la persona al no considerar el porcentaje de grasa corporal ni la localización del tejido adiposo (7,8).

Es por esto que un factor clave en el área del estudio y clasificación de la obesidad es la investigación de sus subtipos, pues resulta que no todos los individuos obesos muestran factores de riesgo metabólico y cardiovascular, así como no todos los individuos delgados o con peso normal presentan salud metabólica libre de enfermedades y los riesgos mencionados anteriormente (7).

En 1980, varios investigadores empezaron a identificar la existencia de diferentes subtipos de obesidad. Generalmente, la Obesidad Metabólicamente Saludable (OMES) se describe por la ausencia de enfermedades cardiometabólicas, en particular, DM2, dislipidemias e hipertensión en individuos cuyo Índice de Masa Corporal (IMC) es  $>30$  kg/m<sup>2</sup>. En la ausencia de estas patologías, los componentes del síndrome metabólico y marcadores de inflamación, también se han utilizado para categorizar a los sujetos como metabólicamente normales o anormales (7).

Los efectos metabólicamente adversos han sido en parte medidos por la estrecha relación entre obesidad y la resistencia a la insulina. Sin embargo, la obesidad no necesariamente conduce a la resistencia a la insulina e incrementa el riesgo de comorbilidades metabólicas. Por lo tanto, es importante distinguir entre sujetos con obesidad que se beneficiarían con la pérdida de peso (“obesidad no saludable”) de los individuos con OSM quienes no disminuirían significativamente los factores de riesgo metabólico con la pérdida de peso (7).

En contraste, los individuos que padecen Obesidad Metabólica con Peso Normal (OMPEN) o Síndrome de Obesidad Metabólica (SOM), se caracterizan por poseer un peso dentro del rango saludable, así como un índice de masa corporal normal, mientras que su composición corporal presenta un alto porcentaje de grasa y baja presencia de masa muscular, lo cual puede, eventualmente, desarrollar hiperinsulinemia y resistencia a la

insulina, lo cual vuelve a estos individuos vulnerables a DM2 y enfermedades cardiovasculares (ECV), aun cuando éstos no presentan obesidad (6,7).

Incluso, los individuos con SOM presentan alteraciones en la sensibilidad a la insulina, un alto nivel de adiposidad visceral, un perfil lipídico aterogénico mayor y gasto energético menor debido a un bajo nivel de actividad física, lo que en conjunto incrementa el riesgo de enfermedades cardiometabólicas (7). Sin embargo, aún existen dificultades al momento de identificar sujetos con SOM de sujetos metabólicamente sanos en la práctica clínica.

En este contexto, estos términos indican que individuos que presentan obesidad no necesariamente presentarán desórdenes metabólicos, mientras que individuos con peso normal no necesariamente serán “saludables”. Es por esto que debe discutirse cómo los depósitos de grasa pueden influir en el perfil metabólico y antropométrico, composición corporal y características bioquímicas de las personas con SOM (6).

### 2.1.2 Etiología del Síndrome de Obesidad Metabólica

El tejido adiposo es un agrupamiento de células (adipocitos y células estromales) que se especializan en almacenamiento de grasa y que son capaces de secretar adipocinas e impactar en el metabolismo de todo el cuerpo y células inmunes. Tejido adiposo marrón y adiposo blanco difieren en su funcionalidad de la siguiente manera: el tejido adiposo marrón disipa la energía en forma de calor (termogénesis) y el tejido adiposo blanco está más relacionado con el sistema endócrino y funciones de almacenamiento. El tejido adiposo blanco puede ser encontrado debajo de la piel (tejido adiposo subcutáneo [TAS]) y dentro de la cavidad peritoneal (tejido adiposo visceral [TAV]). La grasa abdominal no es sinónimo de TAV. Por lo tanto, la circunferencia de cintura es una medida de grasa abdominal pero no discrimina entre TAS y TAV (6).



La diferente localización anatómica dentro de la cavidad peritoneal puede implicar diferentes impactos en el metabolismo. La distribución de la grasa, particularmente el TAV, puede estar influenciada por la edad, el género (usualmente mayor en hombres), menopausia, fumar, estilo de vida sedentario y factores nutrimentales (dieta alta en calorías, grasa y fructosa) (8,6).

El desarrollo de enfermedades metabólicas podría ser una consecuencia de masa grasa ganada, pero también se relaciona con la localización del depósito adiposo (visceral versus subcutánea, central versus periférica), hipertrofia o hiperplasia de los adipocitos, hígado graso y resistencia a la insulina, así como el perfil de adipocinas (6).

Así mismo, además de los factores enumerados anteriormente que determinan en cierto grado la cantidad de grasa que se almacena en el cuerpo y su localización, se debe hacer referencia a la predisposición genética, pues aunque los mecanismos que causan la aparición de riesgos metabólicos en pacientes con SOM son poco conocidos, se cree que el desarrollo de resistencia a la insulina podría ser el primer paso para dar pie a complicaciones cardiovasculares, hipertensión y DM2 (9), y que ésta está determinada por un proceso regulado por la mutación de un solo gen que regula el funcionamiento de las células beta pancreáticas, afectando de manera grave los mecanismos de regulación y sensibilidad a insulina (R Barrio), dando como resultado lo que se conoce como lipodistrofia primaria monogénica o diabetes monogénica (MODY)(9,10).

### 2.1.3. Diagnóstico del Síndrome de Obesidad Metabólica

Debido a la interacción entre el genotipo y el estilo de vida no es raro encontrar actualmente a personas con peso normal con complicaciones metabólicas que incluso tienen peor pronóstico que personas con OMES (11).

### 2.1.3.1 Masa grasa

El tejido adiposo o grasa de almacenamiento representa aproximadamente el 20% del peso total del cuerpo humano y está formado por células adiposas (manual de NYD). La grasa tiene un importante papel de reserva y en el metabolismo hormonal, entre otras funciones. Se diferencia, por su localización, en tejido adiposo subcutáneo (TAS, debajo de la piel, donde se encuentra el mayor almacenamiento) y en tejido adiposo visceral (TAV) (12).

El contenido de grasa puede aumentar con la edad y es mayor en las mujeres. Una vez alcanzada la adolescencia las mujeres adquieren mayor cantidad de grasa corporal que los hombres y esta diferencia se mantiene en el adulto, de forma que la mujer tiene aproximadamente un 20-25% de grasa mientras que en el hombre este componente sólo supone un 15% o incluso menos. (12).

La distribución del tejido adiposo también es característica para cada género. Los hombres tienden a depositarla en las zonas centrales del organismo, en el abdomen y en la espalda, mientras que en las mujeres se encuentra preferentemente en zonas periféricas (en cadera y muslos)(12). Dentro de la localización del tejido graso también es importante hacer referencia a la profundidad en la que éste se encuentre localizado, pues aunque en las mujeres el porcentaje normal de tejido adiposo llega hasta el 25% (12), tener un porcentaje de TAV de 7-15% representa cierto grado de peligrosidad metabólica (6).

### 2.1.3.2 Masa Muscular

La masa libre de grasa (MLG) representa el 80% del peso corporal, dentro de este tejido quedan incluidos todos los componentes funcionales del organismo implicados en los procesos metabólicamente activos (12). Es por esto, que los requerimientos nutricionales están generalmente relacionados con el tamaño de este compartimento. El

contenido de la MLG incluye a los huesos, músculos, agua extracelular, tejido nervioso y todas las demás células que no son adipocitos o células grasas (12).

La masa muscular o músculo esquelético (MM) representa el 40% del peso total y es considerado el componente más importante de la MLG (50% aprox.). Se considera de suma importancia ya que es reflejo de los niveles de reserva proteica del organismo (12).

El porcentaje de todos estos componentes es variable y depende de diversos factores como edad o sexo, entre otros. La MLG es mayor en hombres y aumenta progresivamente con la edad hasta los 20 años, disminuyendo posteriormente en el adulto (12).

### 2.1.3.3 Somatotipo

La obtención del somatotipo provee de una descripción del físico humano. El método para la obtención del somatotipo que se utiliza más ampliamente es el de Heath & Carter, y se expresa en tres componentes: endomorfo, mesomorfo y ectomorfo. Lo que empíricamente define diferentes aspectos de la composición corporal, tales como grado de masa grasa, desarrollo músculo esquelético y linealidad del cuerpo (forma corporal) (13).

Cada individuo es una combinación única de estos tres componentes en diferentes proporciones. Endomorfo, mesomorfo y ectomorfo son correspondientes con las tres capas celulares germinales primarias que dan lugar a un conjunto de tejidos que definen la composición corporal (13).

La obesidad, especialmente la localizada en el tronco, se considera como un factor de riesgo para el desarrollo de perturbaciones cardiovasculares y metabólicas, sin embargo, algunas personas fenotípicamente obesas tienen perfiles metabólicos normales. Algunos estudios indican que entre el 10-25% de individuos obesos son metabólicamente

sanos (OMES). Por otra parte, se ha estimado que entre el 13% y el 18% de personas con peso normal tienen perfiles metabólicos anormales (13).

Se asume que la capacidad muscular metabólica, así como la habilidad de almacenar tejido adiposo de manera subcutánea en lugar de almacenarla en depósitos viscerales puede tener gran importancia para entender estos fenómenos. Esto implicaría que las diferencias entre ciertos somatotipos dan como resultado la salud metabólica así como la falta de ella en individuos obesos con características nutricias similares (13).

Un estudio realizado por Biljana et. al en 2016 reveló algunas diferencias entre mujeres metabólicamente saludables y metabólicamente obesas con las mismas características nutricias. En ambos grupos, mujeres con peso normal y metabólicamente obesas tuvieron mayor expresión de somatotipos endomorfos y mesomorfos y menor expresión de somatotipo ectomorfo que aquellas mujeres metabólicamente saludables. Al contrario, el somatotipo de mujeres metabólicamente saludables con peso normal (MSPN) fue completamente distinto, mostrando significativamente menos endomorfismo y mesomorfismo y un alto nivel de ectomorfismo comparado con otros subgrupos (13).

El papel del tejido adiposo en el desarrollo de alteraciones CV y metabólicas ha sido identificado, es así como las mujeres metabólicamente obesas con peso normal (MOPN) han demostrado presentar dichas alteraciones a pesar de tener valores de IMC normales. Diferentes estudios muestran que una acumulación alta de TAV y menor MLG está especialmente identificada en mujeres MOPN (13).

Esto podría ser explicado por la capacidad de almacenamiento del TA y respuesta metabólica de la MM, así como el incremento de riesgo al almacenar mayor cantidad de TAV. Se conoce que la grasa es inicialmente almacenada de manera subcutánea, pero una vez que la capacidad de almacenamiento es alcanzada, el almacenamiento cambia a depósitos viscerales y compartimentos corporales en los que típicamente no suele acumularse grasa, incluyendo los músculos esqueléticos, lo cual es común de ocurrir en el somatotipo mesomorfo (13).

#### 2.1.3.4 Resistencia a la insulina

Según la Federación Mexicana de Diabetes A.C. la Resistencia a la Insulina (RI), también llamada hiperinsulinemia, es una deficiencia metabólica genéticamente determinada, que está presente en el 30% de la población mundial, en la cual hay una ineficiente utilización de insulina. En una persona sana, concentraciones altas de glucosa en sangre estimulan la producción de insulina por parte de las células beta del páncreas. Mientras tanto las células del hígado, MM y TA, conocidas como células efectoras, poseen receptores para unirse a insulina para permitir el ingreso de glucosa a la célula para dar lugar a la producción energética (14).

En una persona que presenta resistencia a la insulina, la hormona es incapaz de hacer contacto adecuado con su receptor, lo que ocasiona que el páncreas produzca aún más insulina, lo que pudiera llegar a agotar al órgano conduciendo al desarrollo de DM (14).

Esta condición pudiera ser la causa de algunas complicaciones metabólicas como hipertensión, dislipidemias, incremento en el colesterol, hígado graso, síndrome metabólico, hiperuricemia, ovario poliquístico y aumento en la actividad protrombótica. También una persona con RI tiene más probabilidad de presentar obesidad, padecer hipertensión e hipercolesterolemia lo cual incrementa el riesgo CV (14).

La presencia de diferentes estados nutricios en la población, entre ellos sobrepeso y obesidad, e incluso OMPN en individuos cada vez más jóvenes han incrementado el desarrollo de RI en edades precoces (15), por lo que patologías antes consideradas propias de edades adultas ahora son frecuentes en adolescentes.

La RI secundaria a obesidad u OMPN se ha planteado también como un mecanismo etiopatogénico común para dislipidemia con mayor disponibilidad de

ácidos grasos libres e hipertensión arterial (montero). Dicha RI favorecerá la aparición de HTA pues reduce la excreción renal de sodio, aumenta la volemia, el gasto cardíaco, la resistencia periférica, el tono simpático y la reactividad vascular (15).

La RI puede medirse a través del *homeostasis model assessment* (índice HOMA), el cual es un procedimiento simple, poco invasivo, y que permite mediante una fórmula validada y bien establecida, precisar un valor numérico expresivo de RI a través de una muestra de glicemia en sangre (16).

### 2.1.3.5 Dislipidemias

Según la secretaría de salud, las dislipidemias son alteraciones que se manifiestan en concentraciones anormales de algunos tipos de grasas en la sangre, principalmente colesterol y triglicéridos. Sus causas pueden ser diversas, pueden deberse a factores hereditarios, una dieta no saludable alta en grasas y al sedentarismo.

Las complicaciones de las dislipidemias son la aterosclerosis, la formación de trombos, hemorragias cerebrales y a largo plazo la posibilidad de manifestar algún evento CV como un infarto (17).

Generalmente las dislipidemias cursan de manera asintomática, no ocasionan dolor ni síntomas notorios en estadios tempranos. Los factores de riesgo según la Organización Mundial de la Salud (OMS) son: contar con antecedentes familiares, padecer sobrepeso u obesidad, la edad (mayor a 45 años en hombre y a 55 años en mujeres), aunque cada vez es más frecuente en personas jóvenes (17,18), el sedentarismo y una dieta alta en grasas saturadas e hidratos de carbono simples (17).

Anteriormente se ha descrito que el 30% de 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 (18), o condiciones metabólicamente similares como OMPN, podrían ser indicadores tempranos de riesgo CV (17).

Según el artículo de Romero et al. publicado en 2007, en México son pocos los estudios que evalúan las alteraciones del perfil sérico de lípidos en niños y adolescentes y su relación con la presencia de obesidad (18,19).

Otros artículos mencionan que las alteraciones ateroscleróticas tienen su origen en la niñez, por lo que sería importante identificar los marcadores de riesgo en etapas tempranas (20,21). Estudios longitudinales establecen que los niños, niñas y adolescentes que presentan niveles ascendentes de LDL- colesterol, muestran una mayor susceptibilidad de permanecer con cifras altas en la edad adulta (de ponte). Se cuenta con evidencia anatómica y clínica que los niveles altos de colesterol en niños y adolescentes se asocian a la presencia de lesiones ateroscleróticas en coronarias y otras arterias evidentes en la edad adulta, puesto que las clínicas pueden permanecer ocultas por años o inclusive décadas (21,22).

Tabla 1. Puntos de corte para lípidos en sangre para niños y adolescentes (2-18 años)

<b>Categoría</b>	<b>CT</b>	<b>C-LDL</b>	<b>TG</b>	<b>C-HDL</b>	<b>C-no HDL</b>
Aceptable	<170	<110	<75 (de 0-9 años) <90 (de 10-19 años)	>45	<120
Riesgo	170-199	110-129	75-99 (de 0 a 9 años) 90-129 (de 10 a 19 años)	40-45	120-144
Riesgo alto	>200	>130	>100 (de 0 a 9 años) >130 (de 10 a 19 años)	<40	>145

CT: Colesterol Total, C-LDL: Partículas de colesterol de baja densidad. TG: Triglicéridos, C-HDL: Partículas de colesterol de alta densidad, C-no HDL: Colesterol no incluido en partículas de colesterol de alta densidad.

La prevención de dichas dislipidemias es necesaria, comenzando en edades tempranas para minimizar los factores de riesgo en la población joven, lo que se lograría mediante la adopción de hábitos de vida saludables, que incluyan una correcta alimentación y realización de actividad física para disminuir el riesgo de aparición de otras enfermedades crónicas en el adulto, tales como obesidad, hipertensión arterial, DM2, osteoporosis y cáncer, entre otras (21,22).

### 2.1.3.6 Hipertensión

Según la organización mundial de la salud la hipertensión (HTA), también conocida como tensión arterial alta o elevada, es una enfermedad en la que los vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente alta, lo que puede dañarlos. La tensión arterial es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de los vasos (arterias) al ser bombeada por el corazón. Mientras más alta es la tensión, más esfuerzo tiene que realizar el corazón para bombear la sangre (23).

A nivel mundial, un quinto de la población adulta padece HTA, patología que causa aproximadamente la mitad de todas las defunciones por accidente cerebrovascular o cardiopatía (23). En la mayoría de los países primermundistas, el diagnóstico y tratamiento generalizado de estos pacientes se realiza con medicamentos de bajo costo, sin embargo, en países tercermundistas, la prevalencia de HTA aumenta debido a la falta de tratamiento (23).

La tensión arterial normal en adultos es de 120 mm Hg cuando el corazón late (tensión sistólica) y de 80 mm Hg cuando el corazón se relaja (tensión diastólica).



Cuando la tensión sistólica es igual o superior a 140 mm Hg y/o la tensión diastólica es igual o superior a 90 mm Hg, la tensión arterial se considera alta o elevada (23).

HTA es uno de los predictores más importantes para el riesgo cardiovascular y mortalidad. La identificación de la asociación de fenotipos OMES y OMPN con el riesgo de padecer hipertensión podría explicar parcialmente los resultados inconsistentes con la aparición de eventos CV y mortalidad. Un estudio longitudinal publicado por Ding et al. en 2015 sugiere que el fenotipo OMES comienza en la niñez o adolescencia y continúa durante la etapa adulta, por lo que la identificación de los subtipos de obesidad son necesarios para la prevención y manejo de la HTA de manera más eficiente, pues las personas con fenotipo MOPN tuvieron perfiles metabólicos con alteraciones comparables con personas obesas no saludables, lo que significaría mayor probabilidad de padecer HTA y otras patologías (7).

#### 2.1.3.7 Síndrome de ovario poliquístico

La adolescencia es una fase transicional entre la niñez y la vida adulta caracterizada y marcada por la aceleración en el crecimiento. Algunos autores opinan que dentro de los adolescentes, las mujeres constituyen un grupo más vulnerable, especialmente en países en vías de desarrollo, en los cuales son expuestas a mayores riesgos de morbilidad y mortalidad asociadas a la reproducción. (24).

El síndrome de ovario poliquístico (SOP) es el desorden endócrino más común en mujeres en edad reproductiva, afectando aproximadamente al 4% de la población. Es considerado una importante causa de hirsutismo e infertilidad. Además, el SOP es un desbalance hormonal que se encuentra ligado a la manera en que el cuerpo procesa la

insulina una vez que ésta ha sido producida por el páncreas para regular los niveles de glucosa en sangre. Se cree que la RI es la causa del SOP (24).

Mujeres con SOP muestran un amplio rango de síntomas incluyendo amenorrea, oligoamenorrea, hirsutismo, infertilidad, anovulación, ganancia de peso u obesidad, acné, exceso de producción de andrógenos y RI (24)

## 2.1.5 Prevención y tratamiento del Síndrome de Obesidad Metabólica

### 2.1.5.1 Recomendaciones Nutricias

#### 2.1.5.1.1 Energía

La adolescencia se caracteriza por un incremento en la velocidad de crecimiento, cambios en la composición corporal, aparición de caracteres sexuales secundarios y maduración emocional y psicosocial (25). Estos cambios influyen en los hábitos alimentarios de los adolescentes, pues es frecuente que se aparten de los patrones familiares de alimentación para adoptar dietas especiales, realizar actividad física o bien adoptar distintas corrientes alimentarias, tales como el veganismo, ovolactovegetarianismo, entre otras (25).

Al ir ganando independencia, los adolescentes realizan más actividades fuera de casa, por lo que se dificulta que se apeguen a un horario específico para consumir alimentos, siendo sus comidas desordenadas, omitiendo algunos tiempos de alimentación (especialmente el desayuno), incrementando su consumo de comida rápida, golosinas y bebidas deportivas y energéticas (25).

Por lo tanto, independientemente a los problemas por sobrepeso y desnutrición en los adolescentes, están relacionados con la malnutrición asociada a los malos hábitos alimentarios (25).

A partir del informe FAO/OMS/UNU de 1985 se ha generado mucha información acerca de las necesidades energéticas de los adolescentes, tanto para favorecer su crecimiento como para fomentar un estado nutricional saludable (26).

Como en el caso de otras etapas del desarrollo, como la lactancia, las necesidades energéticas para el crecimiento deben considerar dos factores: obtener la energía para sintetizar nuevo tejido y la energía depositada en los tejidos, fundamentalmente como grasa y proteínas (26).

En los adolescentes, se recomienda mantener una distribución normal de macronutrientes, 15% a 20% de la energía proveniente de proteínas, 55% a 60% proveniente de hidratos de carbono y entre el 20% y el 30% proveniente de grasas (25,26).

Para calcular el requerimiento energético de los adolescentes es necesario considerar su edad, género, actividad física.

Tabla 2. Requerimientos de energía en niñas de poblaciones con tres grados de actividad física habitual

Tabla 2. Requerimientos de energía en niñas con tres grados de actividad física habitual													
Edad (años)	Peso (kg)	Actividad Física Ligera				Actividad Física Moderada				Actividad Física Intensa			
		Requerimiento diario de energía			GAF	Requerimiento diario de energía			GAF	Requerimiento diario de energía			GAF
		MJ/día	Kcal/día	Kcal/Kg/día		MJ/día	Kcal/día	Kcal/Kg/día		MJ/día	Kcal/día	Kcal/Kg/día	
1-2	10.8					3.6	850	80	1.40				
2-3	13.0					4.4	1050	81	1.40				
3-4	15.1					4.8	1150	77	1.45				
4-5	16.8					5.2	1250	74	1.50				
5-6	18.6					5.6	1325	72	1.55				
6-7	20.6	5.1	1225	59	1.30	6.0	1425	69	1.55	6.9	1850	80	1.80
7-8	23.3	5.5	1325	57	1.35	6.5	1550	67	1.60	7.5	1775	77	1.85
8-9	26.6	6.0	1450	54	1.40	7.1	1700	64	1.65	8.2	1950	73	1.90
9-10	30.5	6.6	1575	52	1.40	7.7	1850	61	1.65	8.9	2125	70	1.90
10-11	34.7	7.1	1700	49	1.45	8.4	2000	58	1.70	9.6	2300	66	1.95
11-12	39.2	7.6	1825	47	1.50	9.0	2150	55	1.75	10.3	2475	63	2.00
12-13	43.8	8.1	1925	44	1.50	9.5	2275	52	1.75	11.0	2625	60	2.00
13-14	48.3	8.5	2025	42	1.50	10.0	2375	49	1.75	11.4	2725	57	2.00
14-15	52.1	8.7	2075	40	1.50	10.2	2450	47	1.75	11.8	2825	54	2.00
15-16	55.0	8.9	2125	39	1.50	10.4	2500	45	1.75	12.0	2875	52	2.00
16-17	56.4	8.9	2125	38	1.50	10.5	2500	44	1.75	12.0	2875	51	2.00
17-18	56.7	8.9	2125	37	1.45	10.5	2500	44	1.70	12.0	2875	51	1.95

Peso corporal en el punto medio del intervalo de edad  
 Actividad física moderada: MJ/día~ (1.102 + 0.273 kg - 0.0019 kg<sup>2</sup>) + 8.6 KJ/g de ganancia de peso diario  
 Actividad física intensa: 15% > actividad física moderada  
 Actividad física ligera: 15% < actividad física moderada  
 Números redondeados al valor más cercano 0.1 MJ/día, 25 Kcal/día, 1 kcal/Kg/día y 0.05 para unidades GAF  
 GAF= GET/(GEB predecida/día)  
 Adaptada de FAO

### 2.1.5.1.2 Proteínas

El consumo de proteínas en el adolescente varía de acuerdo al desarrollo puberal y patrones de crecimiento. La ingesta diaria recomendada es de 0.95g/kg/día para adolescentes entre 11 y 14 años y de 0.8 g/kg/día para adolescentes entre 15 y 18 años (25).

### 2.1.5.1.3 Hidratos de Carbono

Los hidratos de carbono simples no deben aportar más del 10% total de hidratos de carbono, el 90% restante debe ser predominantemente en forma de almidones. La mitad de los cereales deben ser cereales integrales, para ayudar a alcanzar el aporte de fibra diaria recomendada (25).

### 2.1.5.1.4 Grasas

La proporción de grasas saturadas, poli-insaturadas y monoinsaturadas deberá ser 1:1:1, con énfasis en el aporte de ácidos grasos monoinsaturados y de los omega 3 (25).

### 2.1.5.1.5 Micronutrientos

Las necesidades de minerales aumentan durante el crecimiento acelerado de esta etapa, por lo que el calcio, hierro y zinc adquieren gran importancia por su role en el crecimiento y por su ingesta potencialmente inadecuada (25).

*Calcio:* La recomendación para hombres y mujeres adolescentes es de 1,300mg/día.

*Hierro*: la recomendación de hierro para adolescentes de 9 a 13 años es de 8mg/día, entre los 14 y los 18 años la ingesta debe aumentar, 11mg/día para hombres y a 15mg/día para mujeres.

*Zinc*: la ingesta recomendada para adolescentes de 9 a 13 años es de 8mg/día, entre los 14 y los 18 años la ingesta debe aumentar, 11mg/día para hombres y a 9mg/día para mujeres.

#### 2.1.5.1.6 Vitaminas

También aumentan en la adolescencia. Las vitaminas A y C son importantes para el crecimiento de nuevas células y mantenimiento de una piel sana. La vitamina D se requiere para el rápido crecimiento del tejido óseo.

#### 2.1.5.1.7 Ácido Fólico

Se recomienda que las mujeres consuman 400µg diarios, especialmente desde el inicio de una edad fértil.

#### 2.1.5.2 Hábitos alimentarios

Se recomienda que la alimentación además de cubrir los requerimientos nutrimentales considere los aspectos psicológicos y sociales asociados, la alimentación debe ser variada y atractiva. El desayuno es importante en la adolescencia, pues le ofrece energía y nutrientes necesarios para las actividades matutinas, en particular su rendimiento escolar (25).

Las colaciones deben ser con base en alimentos saludables, evitando la incorporación de alimentos industrializados como golosinas, algunos ejemplos de colaciones son fruta, vegetales, lácteos descremados frutos secos y semillas (25).

Deben establecerse horarios para la alimentación, que sean hasta cierto punto flexibles, para adaptarse a las actividades escolares, familiares, evitando el consume de alimentos fuera del horario establecido (25).

Se recomienda mantener limitado el tamaño de las porciones y reducir la ingesta de energía en las comidas nocturnas, sin eliminarlas por completo. Se debe promover la alimentación en compañía de familiares y amigos, siendo esta conducta un protector para lograr hábitos saludables de alimentación y disminución de otras conductas de riesgo (25).

### 2.1.5.3 Recomendaciones de actividad física

Los requerimientos de energía varían en función de la intensidad habitual de la actividad física, sin embargo, estudios realizados por la FAO/OMS/UNU en 2001 notaron que los adolescentes mostraban diferentes niveles de actividad física habitual con coeficientes interindividuales de variación de hasta 34% (25).

### 2.1.5.3 Recomendaciones de sueño

Según recomendaciones de la Fundación Americana Nacional del Sueño se considera apropiado dormir entre 8 y 10 horas para los adolescentes de 13 a 15 años de edad, mientras que para los adolescentes de 16 a 18 años de edad la recomendación va de 7 a 9 horas al día. Es necesario mencionar que exceder las recomendaciones anteriores se considera como no benéfico.

## 2.2 Evaluación del estado nutricional en mujeres adolescentes

La evaluación del estado nutricional y de la composición corporal debe considerarse de gran importancia tanto como predictores individuales de salud como en términos de salud pública. Para los diagnósticos de sobrepeso, obesidad e insuficiencia ponderal en edades pediátricas, se han propuesto diversos indicadores antropométricos que cuantifican la magnitud del tejido adiposo y muscular, con el objeto de identificar situaciones de riesgo o con propósitos de intervención. Entre los más utilizados, tanto en

clínica como en estudios poblacionales, a pesar de su limitación en tanto que no identifica masa grasa y masa muscular de manera independiente, destaca el índice de masa corporal (IMC), considerado como el instrumento más común de medición en estudios epidemiológicos (27).

Debido a sus limitaciones el IMC generalmente está acompañado de otros indicadores de composición corporal como el masa grasa (MG) y la masa muscular (MM), especialmente durante la pubertad, ya que durante este período del ciclo vital las diferencias son mayores debido al ritmo o tempo de maduración, que en el sexo femenino muestra gran diferenciación pre y post menarca (27).

### 2.3 Situación Actual: obsesión por la delgadez en las mujeres adolescentes

La prevalencia de sobrepeso y obesidad en la adolescencia se ha incrementado en los últimos años, junto con los comportamientos de riesgo para su control, que se asocian a múltiples patologías, conllevan consecuencias psicosociales negativas, aumentan la probabilidad de ser adulto obeso y morir prematuramente con altos costos para el individuo y la sociedad (27).

Por esto y muchos otros factores se espera que las mujeres sean delgadas y los hombres atléticos y altos para ser aceptados socialmente, por lo que la adolescencia es un periodo crítico para desarrollar problemas de nutrición. El miedo a ganar peso es una preocupación muy importante en adolescentes mexicanos, se encontró que el 43.4% trató de controlarlo, y cuando percibieron sobrepeso u obesidad esto se incrementó hasta un 77.1%, y aún sin tener sobrepeso el 28% intentó someterse a acciones de reducción de peso.

La percepción incorrecta del peso corporal es frecuente en la adolescencia; algunos estudios la han encontrado en un tercio de mujeres y un cuarto de hombres. En

un estudio se encontró que estudiantes mexicanas de 15-19 años de escuelas públicas de nivel medio superior subestimaron el peso 1.3 kg en promedio, en todas las edades, en zonas de marginación o migración baja.

Además, del 33% de los adolescentes en México les preocupa engordar, las mujeres tuvieron más comportamientos alimentarios de riesgo como dieta, ayuno o ejercicio excesivo y en menor proporción la inducción de vómito y consumo de medicamentos para perder peso, particularmente entre 18 y 19 años (27).



## CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 Tipo de estudio

#### 3.1.1 Ubicación espacio temporal

La investigación se realizó en un colegio privado de mujeres en el estado de Puebla en el periodo de primavera de 2017, del mes de enero a mayo del mismo año. La población que se consideró en este estudio fueron las alumnas de las secciones de secundaria y bachillerato.

#### 3.1.2 Características del estudio

Forma: Cuasi experimental (27)

Tiempo: Longitudinal (27)

Alcance: Exploratorio (27)

### 3.2 Criterios de selección

Para realizar este estudio se llevó a cabo selección de población dentro de las estudiantes de las secciones de secundaria y bachillerato del colegio, pues no todas contaban con la composición corporal establecida para diagnosticar el Síndrome de Obesidad Metabólica y el programa alimentario está diseñado para corregir los hábitos alimentarios de dicha población, por lo que fue necesario caracterizar a la población general y posteriormente aplicar los siguientes criterios:

#### 3.2.1 Criterios de inclusión

Alumnas de un colegio privado de mujeres en el estado de Puebla de las secciones de secundaria y bachillerato que presenten alto porcentaje de grasa, baja masa muscular y que tengan índice de masa corporal (IMC) normal.

### 3.2.2 Criterios de exclusión

Alumnas que padezcan alguna patología que requiera seguir algún otro tratamiento nutricional, o que les impida realizar las recomendaciones de actividad física.

### 3.2.3 Criterios de eliminación

Alumnas que hayan sido seleccionadas para integrarse a la investigación, es decir, que hayan cumplido con los criterios de selección, hayan firmado la carta de consentimiento informado y se hayan comprometido a iniciar y culminar con el programa alimentario y recomendaciones de actividad física así como a realizarse las pruebas bioquímicas necesarias iniciales y finales y que por alguna razón no se apeguen al programa alimentario o que no asistan a las evaluaciones antropométricas de seguimiento y/o bioquímicas al iniciar o finalizar el periodo de la investigación.

## 3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 3. Operacionalización de variables**

Variable		Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
	Índice de masa corporal (IMC)	El IMC es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el peso normal, sobrepeso y la obesidad grado I, II y III (NOM 174-SSA1-1998).	Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).	Peso (kg) Estatura (m)	Bajo peso: <18.5  Peso normal: 18.5-24.9  Sobrepeso: 25- 29.9  Obesidad I: 30- 34.9  Obesidad II:

<b>Indicadores antropométricos de la composición corporal</b>					35- 39.9  Obesidad III: >40
	Porcentaje de masa grasa corporal	La masa grasa (tejido adiposo) constituye la reserva energética del organismo y se localiza a nivel subcutáneo (GPC 2011).	Se calcula a partir de la evaluación de pliegues cutáneos o bioimpedancia eléctrica.	Panículo adiposo (mm):  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bicipital</li> <li>• Tricipital</li> <li>• Subescapular</li> <li>• Suprailiaco</li> </ul>	Porcentaje de masa grasa corporal normal en mujeres de 10-30 años: 20-26%
	Masa muscular corporal	Cantidad de músculo o masa libre de grasa presente en el cuerpo (OMS 2011).	Se obtiene al evaluar el índice de área muscular del brazo- edad.	Área muscular braquial corregida (cm <sup>2</sup> )  Panículo Tricipital (mm)	Percentil  <5: Baja muscularidad  >5 -<15: abajo del promedio  >15- <85: promedio
<b>Indicadores bioquímicos de la composición corporal</b>	Triglicéridos	Lípido constituido por tres cadenas de ácidos esterificados a una molécula de glicerol (Fundamentos de nutrición).	Se obtiene a través de una prueba bioquímica sanguínea.	Cantidad triglicéridos en sangre (mg/dl)	Rango recomendable :  200-239 mg/dl
	Colesterol	Sustancia esencial que se encuentra en las membranas celulares de los tejidos animales (Fundamentos de nutrición).	Se obtiene a través de una prueba bioquímica sanguínea.	Cantidad de colesterol en sangre:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lipoproteínas de baja densidad (LDL: mg/dl)</li> <li>• Lipoproteínas de alta densidad (HDL:</li> </ul>	Rango recomendable :  LDL: 130-159 mg/dl  HDL: >35 mg/dl

				mg/dl)	
	Índice HOMA (Homeostasis model assessment)	El índice HOMA es un procedimiento simple, poco invasivo que permite precisar un valor numérico expresivo de resistencia a la insulina (Hernández 2011).	Se obtiene a través de una prueba bioquímica sanguínea y la aplicación de una fórmula matemática.	Insulinorresistencia Funcionamiento célula $\beta$	Valor: >3 significa probabilidad mayor a 90% de padecer resistencia a la insulina.

### 3.4 Etapas del proyecto

#### 3.4.1 Identificación de estudiantes con alteraciones en su composición corporal.

- Obtener peso y estatura de las estudiantes de secundaria y bachillerato para calcular el IMC.
- Obtener el porcentaje de grasa y masa muscular de las estudiantes
- Seleccionar a las estudiantes que presenten IMC normal y alteraciones de composición corporal (alto porcentaje de grasa y baja masa muscular).
- Caracterización bioquímica de las estudiantes seleccionadas.

#### 3.4.2 Diseño de un programa alimentario de prevención

- Calcular requerimiento energético.
- Calcular macronutrientes y micronutrientes.
- Establecer recomendaciones alimentarias y de actividad física.

### 3.4.3 Aplicación del programa alimentario en estudiantes con alteración de composición corporal

Prescribir el programa alimentario de prevención a las estudiantes con alteración de composición corporal.

### 3.4.4 Evaluación de la modificación de la composición corporal de dichas estudiantes

Segunda caracterización antropométrica y bioquímica de las estudiantes seleccionadas.

Analizar resultados del programa alimentario.

## 3.5 Método estadístico

Se utilizaron diferentes herramientas de estadística descriptiva para presentar y caracterizar los datos con el fin de describir apropiadamente las diversas características de la muestra (10). La estadística descriptiva incluyó la obtención, organización, presentación y descripción de información numérica.

Otra prueba estadística no paramétrica con la cual se analizaron los datos fue la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, la cual se utiliza para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas (11). Se utiliza como alternativa a la prueba  $t$  de Student cuando no se puede suponer la normalidad de dichas muestras (11,12).

### 3.6 Aspectos éticos

La recopilación de información de las estudiantes se llevará a cabo de manera personal y únicamente la investigadora tendrá acceso a dicha información, así como la evaluación del estado nutricional se realizará con sumo respeto a las estudiantes.

Así mismo, la información obtenida será compartida con la institución antes de su publicación y se hará una presentación ante los padres de familia para compartir los resultados.

Las participantes y sus tutores estarán enterados de todas las etapas del proyecto de antemano y se comprometerán a participar en la investigación firmando una carta de consentimiento informado.

## CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Diagnóstico de estudiantes con alto porcentaje de grasa, baja masa muscular e índice de masa corporal normal

Para la selección de la muestra de estudiantes que participaron en la investigación se evaluaron a todas las alumnas de las secciones de secundaria y bachillerato (216 estudiantes) de un colegio privado del estado de Puebla en el mes de octubre de 2016. Se realizaron mediciones de peso, estatura y obtención del porcentaje de grasa corporal por medio de bioimpedancia eléctrica utilizando la Tanita Bc-601f Con SD. Se calculó el IMC utilizando los datos anteriores en la fórmula  $IMC = \text{kg}/\text{m}^2$  para diagnosticar el estado nutricional de las estudiantes empleando los siguientes puntos de corte establecidos por la OMS (Tabla 4):

Tabla 4. Clasificación y puntos de corte para IMC

Clasificación	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
	Valores principales	Valores adicionales
Bajo peso	<18.5	<18.5
Delgadez severa	<16.0	<16.0
Delgadez moderada	16.0-16.99	16.0-16.99
Delgadez leve	17.00-18.49	17.00-18.49
<b>Normal</b>	18.5-24.99	18.5-22.99
		23.00-24.99
Sobrepeso	<u>≥25.00</u>	<u>≥25.00</u>
Preobeso	25.00-29.99	25.00-27.49
		27.50-29.99
Obesidad	<u>≥30.00</u>	<u>≥30.00</u>
Obesidad leve	30.00-34.99	30.00-32.49
		32.50-34.99
Obesidad media	35.00-39.99	35.00-37.49
		37.50-39.99
Obesidad mórbida	<u>≥40.00</u>	<u>≥40.00</u>

Una vez identificado el estado nutricional de todas las estudiantes, se seleccionaron, de acuerdo a los criterios de inclusión establecidos, a las estudiantes que cumplieran con las características descritas para las personas con síndrome de obesidad metabólica

(SOM), es decir, aquellas con IMC normal y porcentaje de grasa corporal superior al rango saludable (<26%).

Se identificaron 37 estudiantes que cumplían con estas características (17.12% del alumnado de secundaria y bachillerato), de las cuales, después de explicarles en qué consistiría el programa, decidieron integrarse 18 alumnas, culminando con el programa 11 estudiantes (criterios de exclusión fueron aplicados).

Para las alumnas que decidieran iniciar el programa se evaluaron los siguientes indicadores:

- a) *Antropométricos*: peso, estatura, IMC, porcentaje de grasa corporal, grasa visceral, masa muscular, fuerza (utilizando dinamómetro), circunferencia media de brazo (CMB), pliegue subcutáneo tricipital.
- b) *Bioquímicos*: colesterol total, HDL, VLDL, LDL, triglicéridos, insulina basal, glucosa e índice HOMA.

Dicha evaluación se realizó en el mes de enero de 2017 y fue considerada como la situación antropométrica y bioquímica inicial de las participantes. Los resultados obtenidos de esta evaluación se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Mediciones antropométricas y bioquímicas iniciales

		Evaluación Inicial	
		Media	Mediana
<b>Indicadores Antropométricos</b>	Peso (Kg)	59.2	58.7
	IMC	22.9	22.6
	% Grasa	33.2	34.5
	Masa Muscular (Kg)	37.5	36.9
<b>Indicadores Bioquímicos</b>	Triglicéridos (mg/dL)	79.545	82
	Colesterol Total (mg/dL)	150.181	142
	HDL (mg/dL)	53.8	52.5
	LDL (mg/dL)	81.327	77.2
	VLDL (mg/dL)	16.063	16.4
	Índice HOMA	1.32	0.6
	Insulina Basal (mg/dL)	5.972	2.4



## 4.2 Diseño del programa alimentario

Durante la primera evaluación antropométrica, se realizó una breve entrevista con las participantes. La información obtenida en este momento, aunada a la información de las condiciones observadas por los docentes del colegio, sirvieron para establecer las pautas y recomendaciones alimentarias y conductuales para las estudiantes.

Se estableció que las consultas de seguimiento se realizarían cada 3 semanas, de los meses de enero a mediados de mayo de 2017, sin contar dos semanas de periodo vacacional, dando como resultado un total de 5 consultas de seguimiento. En cada una de estas consultas se realizaba la misma evaluación antropométrica que en la consulta inicial. La medición de indicadores bioquímicos se realizó en la consulta inicial y nuevamente en la consulta final, siguiendo las indicaciones del laboratorio elegido para realizar dichas pruebas por las estudiantes.

Aunque se denominó programa alimentario, también se incluyeron recomendaciones ligadas al estilo de vida que abarcaron los siguientes aspectos:

### *a) Dietético*

La intención de la intervención nutricia fue la de mantener el estado nutricional de las participantes, diagnosticado a través del IMC, pues todas ellas se encontraban en la categoría de peso normal, sin embargo, era necesario modificar hábitos alimentarios de tal manera que su composición corporal se modificara al disminuir su porcentaje de grasa corporal y mantener su masa muscular. En caso de que se encontraran en el límite superior de la clasificación de IMC, se consideró una ligera reducción de peso para disminuir el valor del IMC, aunque esto no fue considerado como un objetivo, únicamente formó parte del establecimiento de las categorías al momento de asignar los planes alimentarios.

Los planes alimentarios se asignaron de la siguiente manera: se calculó el requerimiento energético de todas las participantes mediante la fórmula de Harris-Benedict, utilizando un factor de actividad de 1.3. Se establecieron tres categorías, menú 1, menú 2 y menú 3, que representaban menús con un contenido energético de 1550 Kcal, 1650 Kcal y 1750 Kcal respectivamente. Cada alumna fue asignada a alguna de estas categorías según su requerimiento energético  $\pm$  49 Kcal.

Cada participante recibió 3 planes alimentarios, uno en la evaluación inicial, uno en la consulta de seguimiento número 2 y otro en la consulta de seguimiento número 4. Cada vez que se entregaba un plan alimentario nuevo se recalculaba el requerimiento energético de cada participante con sus datos actuales y se reasignaba a la categoría “menú” correspondiente.

Los planes alimentarios fueron elaborados con distribución de macronutrientes normal, conteniendo entre el 55-60% de hidratos de carbono, entre el 15-20% de proteínas y entre el 20-25% de grasas. Se recomendó la división de los alimentos en 6 tiempos de comida (desayuno, colación 1, colación 2, comida, colación 3 y cena) debido a los horarios que se imponen en el colegio, los cuales incluyen un receso de 10 a 15 minutos y un recreo de 30 minutos cerca del medio día.

Adicionalmente, en cada consulta se anexaba alguna recomendación nutricional que debía ser reforzada durante las semanas siguientes, de tal manera que al final del programa alimentario se manejaran las cinco recomendaciones nutricionales consideradas como “ejes” del programa alimentario. Aunque el requerimiento hídrico varía de persona a persona, el consumo recomendado de agua por el instituto de Medicina de Estados Unidos para niñas de 13 a 18 años de edad es de 2.1L a 2.3 L, dicha recomendación se realizó repetidamente desde la consulta inicial hasta el final del programa.

Las recomendaciones nutricionales consideradas “eje” fueron las siguientes:

- 1- No eliminar ningún tiempo de comida, especialmente el desayuno.
- 2- Consumo de colaciones intermedias.
- 3- Disminuye el consumo de hidratos de carbono simples.
- 4- Mantener una ingesta adecuada de proteínas.

*b) Estilo de vida*

- Actividad física: se recomendó la realización de 150 minutos de actividad física intensa o 300 minutos de actividad física moderada a la semana, la cual fueron establecidos como recomendaciones para la población en general por la OMS. La actividad física puede realizarse fraccionada, efectuando por lo menos diez minutos continuos.

Se enfatizó la importancia de realizar actividad física combinando entrenamiento de fuerza y cardiovascular, para promover tanto el mantenimiento de masa muscular y la disminución de tejido graso.

- *Sueño*: basados en las recomendaciones de la Fundación Americana Nacional del Sueño se estableció el siguiente esquema (Tabla 6):

Tabla 6. Recomendaciones de horas de sueño para adolescentes

<b>EDAD</b>	<b>RECOMENDACIÓN</b>	<b>PODRÍA SER APROPIADO</b>	<b>NO SE RECOMIENDA</b>
14-17 años	8 a 10 horas	7 a 11 horas	Menos de 7 horas Más de 11 horas
18-25 años	7 a 9 horas	6 a 10 horas	Menos de 6 horas Más de 10 horas

- *Alcohol*: eliminar por completo el consumo de alcohol en las estudiantes de los 13 a los 15 años y reducir el consumo de alcohol en las estudiantes de 16 a 18 años en por lo menos el 50% del consumo habitual.

### c) *Conductual*

- *No obsesión con la báscula*: las estudiantes mencionaron conocer su peso corporal con antelación (acostumbradas a pesarse por lo menos una vez a la semana) y todas mostraban interés por perder peso, sin importar a qué fracción corporal perteneciera esa pérdida. Por lo tanto, se hizo hincapié en la importancia de considerar la composición corporal como un indicador más realista e importante en comparación con el peso corporal e IMC. Durante la duración del programa se instó a no monitorear su peso de manera independiente, sino únicamente en las consultas de seguimiento.
- *No realizar dietas restrictivas*: la restricción calórica prolongada puede conducir a diversos problemas de salud, modificación de la composición corporal, entre ellas pérdida de músculo e incremento de masa grasa e incluso el desarrollo de trastornos de la conducta alimentaria.

### 4.3 Aplicación del programa alimentario en estudiantes con SOM

El programa se aplicó de los meses de enero a mayo de 2017, periodo en el cual se realizaron 6 evaluaciones antropométricas, dos evaluaciones bioquímicas, se entregaron tres planes alimentarios diseñados con las características necesarias para cubrir los requerimientos de las participantes a lo largo del programa, se proporcionaron recomendaciones nutricias, de consumo de agua, actividad física, tiempo de sueño y algunas conductas relacionadas con el mantenimientos o disminución del peso corporal.

Durante cada consulta de seguimiento las participantes tenían la oportunidad de expresar dudas y recibir orientación alimentaria de manera personalizada, así mismo, podían expresar las emociones que les generaba apegarse al programa alimentario.

#### 4.4 Evaluación del impacto del programa alimentario en estudiantes con SOM

El programa alimentario se llevó a cabo durante 4 meses, a través de los cuales se realizaron intervenciones en los ámbitos dietético, estilo de vida y conductual, los cuales se vieron reflejados en la composición corporal y metabólica de las participantes.

Los valores obtenidos para los indicadores antropométricos se presentan en la tabla 7, la cual muestra la comparación entre la medición inicial y final del peso, IMC, porcentaje de grasa y masa muscular. Para todos estos valores el resultado fue un cambio significativo, calculado con la prueba de Wilcoxon con una  $p \leq 0.05$ . Por lo tanto, podemos concluir que en las participantes hubo un cambio significativo en su peso, perdiendo en promedio 2.3 Kg, esta modificación en el peso corporal afectó el IMC, el cual relaciona el peso corporal y la estatura, así mismo, el porcentaje de grasa disminuyó un promedio de 4.7% y la masa muscular incrementó en promedio 1 Kg.

Tabla 7. Comparación inicial y final de indicadores antropométricos

Los indicadores bioquímicos evaluados fueron niveles plasmáticos de triglicéridos, colesterol total, HDL, LDL, VLDL, índice HOMA e insulina basal. Los valores que presentaron un cambio significativo, calculado con la prueba de Wilcoxon con una  $p \leq 0.05$ , fueron los niveles plasmáticos de triglicéridos, colesterol total, VLDL, índice HOMA e insulina basal, mientras que los valores de HDL y LDL no presentaron un cambio

INDICADORES	Evaluación Inicial		Evaluación Final		Wilcoxon	P
	Media	Mediana	Media	Mediana		
Peso (Kg)	59.2	58.7	56.9	56.3	1	0.004
IMC	22.9	22.6	22.1	22	1	0.004
% Grasa	33.2	34.5	28.5	27	0	0.005
Masa Muscular (Kg)	37.5	36.9	38.5	34.5	0	0.003

significativo. La tabla 8 presenta la comparación entre los valores iniciales y finales de los valores bioquímicos, mediante los cuales podemos concluir que existió una disminución en los niveles promedio de triglicéridos de 12.9 mg/dL, una disminución en los niveles promedio de colesterol total de 22.6 mg/dL, disminución en los niveles promedio del índice HOMA de 0.34 y un incremento en los niveles promedio de insulina basal de 2.2 mg/dL.

Tabla 8. Comparación inicial y final de indicadores bioquímicos

INDICADORES	Evaluación Inicial		Evaluación Final		Wilcoxon	P
	Media	Mediana	Media	Mediana		
<b>Triglicéridos (mg/dL)</b>	79.545	82	66.636	63	0	0.003
<b>Colesterol Total (mg/dL)</b>	150.181	142	127.545	142	0	0.003
<b>HDL (mg/dL)</b>	53.8	52.5	51.72	52	19.5	0.23
<b>LDL (mg/dL)</b>	81.327	77.2	85.009	79	24.5	0.44
<b>VLDL (mg/dL)</b>	16.063	16.4	15.218	15	0	0.003
<b>Índice HOMA</b>	1.32	0.6	0.981	0.6	0	0.026
<b>Insulina Basal (mg/dL)</b>	5.972	2.4	8.109	6.8	3	0.007

## Capítulo 5. Discusión de Resultados

Existen muchos estudios que analizan los conocimientos sobre los hábitos alimentarios en los adolescentes, así como sus actitudes en torno a la alimentación. Balandria y colaboradores analizaron a más de 800 adolescentes (entre 14 y 19 años de edad) a través de un cuestionario en cual evaluaban el conocimiento, actitudes y prácticas (CAP) en alimentación y nutrición, los cuales incluían los hábitos personales, de estudio, actividad física, sedentarismo y trastornos de la conducta alimentaria, así mismo evaluaron su índice de masa corporal, porcentaje de grasa visceral y corporal, porcentaje de masa muscular, obteniendo que el 77.4% presentaba un estado nutricional normal, 36.6% porcentaje de grasa corporal alto y muy alto, el 62.5% no tenían conocimiento sobre los términos alimentación y nutrición, el 88.8% refieren que la comida más importante del día es el desayuno, el 66.3% de los adolescentes, consideraban su apariencia "normal", el 45.0% manifestaron excluir alimentos de la dieta: granos, frutas, hortalizas y verduras, el 66.4% compraban alimentos en el colegio, el 44.1% manifestaban consumir comidas rápidas, 26.4% afirmaba consumir bebidas alcohólicas, el 81.3% de los adolescentes indicaba que consumía alimentos fuera del hogar y practicaban actividad física ligera y moderada (31). Valores similares a los que este grupo de colaboradores obtuvieron al evaluar el IMC y el porcentaje de grasa corporal se obtuvieron de la investigación, en la cual las estudiantas mostraron valores en rango normal para IMC y elevados para el porcentaje de grasa. Aunque no se evaluaron directamente los conocimientos de las adolescentes sobre conceptos como alimentación y nutrición información similar era obtenida durante las consultas, sin embargo, a pesar de contar con información nutricional sobre ciertos temas, muchas veces era mal interpretada o bien ignorada, por ejemplo, a pesar de considerar el desayuno como la comida más importante del día aún así la mayor parte de las participantes tendía a no consumir alimentos antes de ingresar al colegio. Al igual que los datos obtenidos por Balandria y su equipo las estudiantes frecuentemente consumían alimentos fuera de casa, considerados como "comida chatarra" y en muchas ocasiones decidían eliminar ciertos grupos de alimentos

con la finalidad de “perder peso”, pues una de las diferencias principales de la investigación con la que llevó a cabo el grupo de Balandria es que en este caso la mayoría de las participantes no consideraban que su aspecto físico fuera “normal”, sino que se percibían con exceso de peso aún cuando contaban con un IMC para peso adecuado.

En cuanto a la percepción de la imagen corporal en cuanto a la morfología, estudios como el realizado por Ramos Jiménez y colaboradores mencionan que en general los hombres se perciben con un peso adecuado, mientras que las mujeres tienden a percibirse con sobrepeso u obesidad, lo cual podría tener que ver con el somatotipo generalmente asociado a cada género (32). Los hombres principalmente presentan ectomorfismo, mientras que las mujeres presentan endomorfismo, siendo las personas endomorfas, sin importar el género, las cuales se sienten más incóformes con su imagen corporal y tienden a querer perder peso. También evaluaron las emociones relacionadas con la percepción de la imagen corporal, siendo las mujeres las que presentaban mayor preocupación por cómo eran percibidas por los demás, mostrando emociones de insatisfacción, frustración e incluso miedo ante situaciones alimentarias que pudieran generar un aumento de peso. De la misma manera, estas conductas se encontraban presentes en las mujeres adolescentes que participaron en el programa alimentario para SOM.

En cuanto a la actividad física, así como lo mencionaba Balandria, los adolescentes tienden a considerar que realizan actividad física ligera o moderada, del mismo modo las participantes del programa alimentario mencionaron que la cantidad de actividad física llevada a cabo en el colegio como mecanismo para permanecer activas y en forma no era suficiente, sin embargo, aún considerando esta situación no todas dedicaban tiempo adicional por las tardes a la realización de algún deporte o actividad física. Investigaciones como la de Laird y colaboradores mencionan la importancia de promover la actividad física especialmente entre las mujeres adolescentes y que pudiera existir una pequeña relación entre el apoyo emocional provisto por padres y amigos para la realización de



actividad física en este grupo, mientras que al apoyo brindado por los profesores no tenía impacto en la realización de ejercicio en las adolescentes (33).

Uno de los hallazgos más importantes del estudio sobre mujeres adolescentes con SOM fue el consumo inadecuado de alcohol desde edades tempranas, aproximadamente a los 14 años, presentando gran resistencia a dejar el consumo de alcohol con el objetivo de modificar su composición corporal, manifestando la importancia de la convivencia social entre pares o bien en reuniones familiares. Según el estudio realizado por Golpe y colaboradores en España, aunque el consumo de drogas ha ido disminuyendo en este país, el consumo de bebidas alcohólicas entre adolescentes sigue siendo de gran importancia, pues sigue siendo una práctica frecuente y globalizada entre adolescente de 13 a 18 años de edad con escasas diferencias debido al nivel sociodemográfico, pero asociada a un amplio abanico de conductas de riesgo (34). Mencionando como medidas preventivas el control de la hora de llegada a casa y cantidad de dinero disponible para adquirir productos o alimentos, en este caso, alcohol.

Finalmente los investigadores (31,33) mencionan que la fuente de información nutrimental más importante para los adolescentes son los medios de comunicación, principalmente la televisión y el internet, los cuales se encuentran sesgados hacia la mercadotecnia y venta de determinados productos, alimentos y promueven ciertos tipos de cuerpos como sinónimos de belleza. Así, tanto otras investigaciones como la realizada en mujeres adolescente con SOM confirmaron que en general los adolescentes poseen baja enseñanza de hábitos alimentarios saludables en los colegios, así como la existencia de factores de riesgo para el sobrepeso y la obesidad (31), alto consumo de comida rápida y distorsión de la imagen corporal asociada a emociones de estrés (32) y adopción de conductas alimentarias inapropiadas con la finalidad de mantener un peso inferior.

## CAPÍTULO 6. Conclusiones

Se implementó un programa alimentario en estudiantes adolescentes con alto porcentaje de grasa y baja masa muscular para prevenir el Síndrome de Obesidad Metabólica, el cual puede incrementar el riesgo de desarrollar complicaciones o enfermedades metabólicas como diabetes tipo 2, hipertensión, dislipidemias y resistencia a la insulina (1,2).

Durante la etapa de diagnóstico de las estudiantes con Síndrome de Obesidad Metabólica se pudo observar que las alumnas presentaban índice de masa corporal normal pero una distribución de compartimentos de masa muscular baja y masa grasa elevada. Dicha composición corporal se hacía especialmente notoria a partir de tercero de secundaria, probablemente por el desarrollo fisiológico y hormonal de las estudiantes.

El diseño del programa alimentario se realizó con especial atención a cubrir los requerimientos energéticos de las participantes, pero estableciendo recomendaciones nutricias que fueran pertinentes para lograr un cambio en su composición corporal, pero sobre todo en sus hábitos alimentarios.

El establecimiento de recomendaciones eje, hacía referencia a las necesidades que todas las estudiantes manifestaban, sin embargo, durante las consultas de seguimiento, que se hacían de manera individual se realizaban preguntas sobre cuestionamientos personales de cada una de las participantes.

Las recomendaciones dietéticas fueron aceptadas por las participantes, pero se detectó resistencia inicial para la mayoría de ellas. Inicialmente existía preocupación por parte de las participantes por dos situaciones: lo que ellas consideraban un “elevado” consumo de hidratos de carbono (los menús fueron diseñados con 55-60% de hidratos de carbono) pues en general el grupo de alimentos que solían disminuir o suprimir en su totalidad era el de estos macronutrientos. Su otra preocupación era referente a la “gran cantidad” de comida que debían consumir, al añadir tiempos de comida como desayuno o

cena más las colaciones, pensaban que el comer frecuentemente iba a ocasionar un incremento en el peso corporal.

Una de las conductas más observadas fue la gran preocupación, no sólo por el mantenimiento del peso corporal, sino la insistencia de que debiera haber una disminución constante, no sólo de su porcentaje de grasa corporal, sino, una pérdida de peso corporal en kilogramos, situación que para ellas representaba que el tratamiento estaba siendo exitoso. Al final del tratamiento, habiendo habido cambios en su composición corporal en cuanto a la pérdida de masa grasa y mantenimiento (en algunos casos incluso aumento) de su masa muscular, la mayoría se convenció que lo importante es la modificación de su composición corporal y no el peso (kilogramos) medidos por la báscula, pues observaban cambios en su fisonomía, manifestaban haber cambiado de talla, que su ropa les quedaba más holgada, que notaban se había estilizado su figura entre otros comentarios positivos. Aunque algunas participantes deseaban haber perdido más peso. Al finalizar el programa las participantes manifestaban haber adquirido todas las recomendaciones “eje” y el interés por seguirlas practicando en su vida diaria.

El programa además se centró en establecer recomendaciones sobre el estilo de vida, las cuales incluían incrementar el tiempo dedicado a realizar actividad física, combinar entrenamiento cardiovascular con entrenamiento de fuerza, incrementar el tiempo de sueño a un mínimo de seis horas diarias y reducir el consumo de alcohol a la mitad (para las estudiantes que manifestaron ingerirlo). La mayor parte de las estudiantes mencionaron que el programa de educación física proporcionado por su colegio no fue suficiente para cubrir las recomendaciones semanales de actividad física establecidas, por lo que era necesario acudir a centros de entrenamientos adicionales. Referente a los periodos de descanso, las estudiantes mencionaron que algunas veces es posible, sin embargo, establecer un patrón es complicado, pues depende en gran medida de sus actividades académicas (periodos de exámenes, entrega de proyectos, etc) pero también de sus compromisos sociales, los cuales se incrementan conforme a su edad. Así mismo, la ingesta de alcohol se incrementa a partir de tercero de secundaria.

Otra situación visiblemente necesaria para las participantes del programa fue la constante supervisión y monitoreo, no sólo durante las consultas de seguimiento, sino a través de llamadas y mensajes para poder cerciorarse de qué alimentos podían consumir, cuáles podían intercambiarse y bajo qué condiciones. Dicha atención pudo disminuir la velocidad de su proceso de adaptación al programa para así obtener su independencia.

Se obtuvieron cambios en la composición corporal de las participantes, hubo una disminución significativa de peso ( $p=0.004$ ), IMC ( $p=0.004$ ), porcentaje de grasa corporal ( $p=0.005$ ) y aumento de masa muscular ( $p=0.003$ ). Aunque no se buscaba como objetivo la pérdida de peso todas las participantes, sí se consideró una ligera reducción en algunas participantes, pues los valores de sus IMC se encontraban el límite superior del rango saludable, por lo tanto, al realizar en análisis estadístico, la media del grupo demostró una disminución significativa de peso e IMC. Los resultados en cuanto a cambios entre tejido graso y tejido muscular fueron significativos, teniendo un impacto positivo en la imagen y salud de las participantes.

Los valores de las pruebas bioquímicas para los que se obtuvieron cambios significativos fueron triglicéridos ( $p=0.003$ ), colesterol total ( $p=0.003$ ), VLDL ( $p=0.003$ ), índice HOMA (0.026) e insulina basal (0.007). Dichos valores dan una idea de la reducción en el riesgo metabólico de las participantes, tanto para el desarrollo de hiperlipidemias, resistencia a la insulina e incluso eventos cardiovasculares. Uno de los hallazgos más importantes del estudio fue encontrar valores bajos de insulina basal, lo que demuestra algunas de las prácticas alimentarias inadecuadas de las participantes al momento del inicio del programa, tales como pasar periodos de ayuno prolongados, reducción del consumo y aporte calórico para mantener determinado peso corporal. Los valores que no mostraron cambio significativo fueron los de HDL ( $p=0.23$ ) y LDL ( $p=0.44$ ), probablemente porque se encuentran relacionados con la práctica constante de actividad física y no tanto con la alimentación adecuada.

Después de realizar el programa alimentario se observó una disminución de 4.89% en el peso corporal de las participantes, reducción del porcentaje de grasa del 18.6%, incremento de la masa muscular del 8% y una mejora en los valores bioquímicos de insulina basal en el 35.6% de las participantes (ingresaron a los rangos saludables de este indicador), así como también hubo un cambio significativo favorable para los indicadores IMC, triglicéridos, colesterol total, VLDL, índice HOMA, lo cual representa una mejora en las condiciones metabólicas de las pacientes, lo que representa una menor probabilidad de desarrollar enfermedades crónico degenerativas.

## CAPÍTULO 7. Recomendaciones

Se recomienda continuar con la investigación del Síndrome de Obesidad Metabólica en personas adolescentes, incluyendo a participantes del género masculino, lo cuales no fueron incluidos en este estudio.

Así mismo, sería útil realizar el estudio teniendo un grupo control, con el cual poder comparar los datos del cambio de composición corporal de los participantes que sí se han apegado al programa alimentario y seguido las recomendaciones nutricias, sobre el estilo de vida y conductuales que se presentaron en esta investigación.

Es importante considerar el tiempo de duración del programa, ya que al extender demasiado la participación de los integrantes del estudio es probable que se vaya reduciendo el número de la muestra, lo cual termina mermando la representatividad del estudio.

También debería considerarse incluir una herramienta de recolección de datos individual para llevar un seguimiento, si no diario, por lo menos semanal del apego al programa (incluyendo el seguimiento de las recomendaciones nutricias, de actividad física, estilo de vida y conductuales) para poder identificar las fortalezas o áreas de oportunidad del programa, así como para determinar las necesidades individuales de cada participante.

Sería de gran utilidad darle más relevancia a la parte emocional y/o psicológica de los participantes, pues durante el programa se pudieron identificar ciertas ideas que afectaban a todo el grupo, pero que al no ser debidamente registradas desde el inicio del estudio no pudieron ser analizadas de manera estadística.

## GLOSARIO

**Adiposidad:** Cuando en el organismo se acumula abundante tejido adiposo, se dice que existen adiposidades. Adiposo es una palabra de origen latino, proviniendo de “adiposum”, de donde “adip” significa grasa y “osum” abundante.

**Adipoquinas:** Polipéptidos producidos por los adipocitos. Incluyen a la leptina, adiponectina, resistina y muchas citocinas del sistema inmunitario, tales como el factor de necrosis tumoral alfa, interleucina-6 y factor D del complemento o adiposina. Tienen importantes funciones autocrinas, paracrinas y endocrinas.

**Antropometría:** ciencia de la medición de las dimensiones y algunas características físicas del cuerpo humano

**Comorbilidad:** Trastorno que acompaña a una enfermedad primaria. Implica la coexistencia de dos o más patologías médicas no relacionadas.

**Composición corporal:** análisis que permite cuantificar las reservas corporales del organismo y, por tanto, detectar y corregir problemas nutricionales como situaciones de obesidad, en las que existe un exceso de grasa o, por el contrario, desnutrición, en las que la masa grasa y la masa muscular podrían verse sustancialmente disminuidas

**Dislipidemia:** consiste en la presencia de altos niveles de lípidos (colesterol, triglicéridos o ambos) que son transportados por las lipoproteínas en la sangre

**Estado nutricional:** situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tienen lugar tras el ingreso de nutrientes

**Insulina:** hormona producida y liberada por el páncreas, en las células beta. Su función principal es mantener los niveles de glucosa en sangre en rangos normales, favoreciendo la entrada de la glucosa a las células y su almacenamiento en músculo y tejido adiposo

(graso) así como inhibir la producción de glucosa en el hígado. La insulina se encarga de regular el metabolismo de los carbohidratos, lípidos (grasas) y proteínas

**Metabolismo:** Conjunto de los cambios químicos y biológicos que se producen continuamente en las células vivas de un organismo.

**Microbiota:** comunidad de microorganismos vivos residentes en el tubo digestivo.

**Somatotipo:** sistema diseñado para clasificar el tipo corporal ó físico; es utilizado para estimar la forma corporal y su composición, principalmente en atletas; es un instrumento útil en las evaluaciones de la aptitud física en función de la edad y el sexo



## Referencias

1. Hernández N, Alves D, Arroyo M, Basabe N. Del miedo a la obesidad a la obsesión por la delgadez; actitudes y dieta. *Nutrición Hospitalaria* [serial on the Internet]. (2012, July), [cited September 9, 2017]; 27(4): 1148-1155. Available from: Academic Search Complete.
2. Contreras A. M, Morán K. J, Frez H. S, Lagos O. C, Marín F. M, Suzarte A. É, et al. Conductas de control de peso en mujeres adolescentes dietantes y su relación con insatisfacción corporal y obsesión por la delgadez. (Spanish). *Revista Chilena De Pediatría* [serial on the Internet]. (2015, Apr), [cited September 9, 2017]; 86(2): 97-102. Available from: MedicLatina.ademic Search Complete.
3. Du T, Yu X, Zhang J, Sun X. Lipid accumulation product and visceral adiposity index are effective markers for identifying the metabolically obese normal-weight phenotype. *Acta Diabetológica* [serial on the Internet]. (2015, Oct), [cited September 9, 2017]; 52(5): 855-863. Available from: MEDLINE with Full Text.
4. Wang B, Zhuang R, Luo X, Yin L, Pang C, Hu D, et al. Prevalence of Metabolically Healthy Obese and Metabolically Obese but Normal Weight in Adults Worldwide: A Meta-Analysis. *Hormone And Metabolic Research = Hormon- Und Stoffwechselforschung = Hormones Et Metabolisme* [serial on the Internet]. (2015, Oct), [cited September 9, 2017]; 47(11): 839-845. Available from: MEDLINE with Full Text.
5. Belandria C, Urrea L, Maldonado Y, Quintero Y. CONOCIMIENTOS, ACTITUDES Y PRÁCTICAS SOBRE ALIMENTACIÓN Y NUTRICION DE LOS ADOLESCENTES DE 4° Y 5° AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA DIVERSIFICADA DEL MUNICIPIO LIBERTADOR DEL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA. (Spanish). *Medula* [serial on the Internet]. (2014, July), [cited August 29, 2017]; 23(2): 83-91. Available from: MedicLatina
6. Teixeira T, Alves R, Moreira A, Peluzio M. Main characteristics of metabolically obese normal weight and metabolically healthy obese phenotypes. *Nutrition Reviews* [serial on the Internet]. (2015, Mar), [cited September 9, 2017]; 73(3): 175-190. Available from: MEDLINE with Full Text.
7. Ding W, Yan Y, Zhang M, Cheng H, Zhao X, Mi J, et al. Hypertension outcomes in metabolically unhealthy normal-weight and metabolically healthy obese children and adolescents. *Journal Of Human Hypertension* [serial on the Internet]. (2015, Sep), [cited September 9, 2017]; 29(9): 548-554. Available from: MEDLINE with Full Text.
8. Affuso O, Bray M, Fernandez J, Casazza K. Standard obesity cut points based on BMI percentiles do not equally correspond to body fat percentage across racial/ethnic groups in a nationally representative sample of children and adolescents. *International Journal Of Body Composition Research* [serial on the Internet]. (2010, Dec), [cited August 30, 2017]; 8(4): 117-122. Available from: Academic Search Complete.
9. Yaghootkar H, Scott R, White C, Weihua Z, Speliotes E, Hivert M, et al. Genetic Evidence for a Normal-Weight "Metabolically Obese" Phenotype Linking Insulin Resistance, Hypertension, Coronary Artery Disease, and Type 2 Diabetes. *Diabetes*

- [serial on the Internet]. (2014, Dec), [cited August 29, 2017]; 63(12): 4369-4377. Available from: Food Science Source
10. Barja Y, S, Cordero B, ML, Baeza L, C, & Hodgson B, MI 2014, '[Dyslipidemia management in children and adolescents: recommendations of the Nutrition Branch of the Chilean Society of Pediatrics]', *Revista Chilena De Pediatría*, vol. 85, no. 3, pp. 367-377. Available from: 10.4067/S0370-41062014000300014. [12 March 2018].
  11. Buscemi S, Chiarello P, Buscemi C, Corleo D, Massenti M, Giordano C, et al. Characterization of Metabolically Healthy Obese People and Metabolically Unhealthy Normal-Weight People in a General Population Cohort of the ABCD Study. *Journal Of Diabetes Research* [serial on the Internet]. (2017, Aug 3), [cited August 29, 2017]; 1-9. Available from: Academic Search Complete.
  12. Hernández, LO 2003, 'Estado nutricional en adolescentes de una población suburbana de la ciudad de México', [Nutritional status in adolescents from a suburban population of Mexico City], *Revista Mexicana de Pediatría*, vol. 70, no. 3, pp. 109-117.
  13. Galić Biljana Srdić, Pavlica Tatjana, Udicki Mirjana, Stokić Edita, Mikalački Milena, Korovljević Darinka et al. Somatotype characteristics of normal-weight and obese women among different metabolic subtypes. *Arch. Endocrinol. Metab.* [Internet]. 2016 Feb [cited 2017 Aug 29]; 60( 1 ): 60-65. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2359-39972016000100060&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-39972016000100060&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/2359-3997000000159>
  14. López Morales, CM, Palomares Urías, GH, Serrano Osuna, R, González Heredia, R, Brito Zurita, OR, Sabag Ruiz, E, Guerrero Rodríguez, MG, & Pérez Núñez Guerra, ME 2013, 'Perfil metabólico y estado nutricional en adolescentes de una comunidad del norte de México', [Metabolic profile and nutritional status in adolescents in a community in northern Mexico], *Acta Pediátrica Española*, vol. 71, no. 10, pp. 223-227.
  15. Montero Alonso Miguel A., González-Jiménez Emilio. Valoración del estado nutricional, resistencia insulínica y riesgo cardiovascular en una población de adolescentes de las ciudades de Granada y Almería. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2013 Jun [citado 2017 Ago 30]; 28( 3 ): 802-806. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021216112013000300036&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112013000300036&lng=es). <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.3.6437>.
  16. González Sánchez, R, & Llapur Milián, R 2017, 'Tratamiento de la hipertensión arterial en niños y adolescentes', *Revista Cubana De Pediatría*, 89, 3, pp. 355-366, *MedicLatina*, EBSCOhost, viewed 12 March 2018.
  17. Lozada, AL, Flores, M, Rodríguez, S, & Barquera, S 2007, '[Dietary patterns in Mexican adolescent girls. A comparison of two methods. National Nutrition Survey, 1999]', *Salud Pública De México*, vol. 49, no. 4, pp. 263-273.
  18. Romero-Velarde E, Campollo-Rivas O, De la Rosa A, Vásquez-Garibay E, Castro-Hernández J, Cruz-Osorio R. Factores de riesgo de dislipidemia en niños y adolescentes con obesidad. *Salud Pública De México* [serial on the Internet]. (2007, Mar), [cited August 29, 2017]; 49(2): 103-108. Available from: Business Source Complete
  19. Barja Y S, Cordero B M, Baeza L C, Hodgson B M. [Dyslipidemia management in children and adolescents: recommendations of the Nutrition Branch of the Chilean

- Society of Pediatrics]. *Revista Chilena De Pediatría* [serial on the Internet]. (2014, June), [cited August 29, 2017]; 85(3): 367-377. Available from: MEDLINE with Full Text
20. de Ponte L, de Tomei C, Mejias A, Mendez C, Merino G. MANEJO INTEGRAL DE LAS DISLIPIDEMIAS EN NIÑOS Y ADOLESCENTES. (Spanish). *Archivos Venezolanos De Puericultura Y Pediatría* [serial on the Internet]. (2010, Apr), [cited August 29, 2017]; 73(2): 73-78. Available from: MedicLatina
  21. de Pontes L, dos Santos Pinheiro S, Zemolin C, de Araújo T, da Silva R, Vilches Á, et al. STANDARD OF PHYSICAL ACTIVITY AND INFLUENCE OF SEDENTARISM IN THE OCCURRENCE OF DYSLIPIDEMIAS IN ADULTS. *Fitness & Performance Journal (Online Edition)* [serial on the Internet]. (2008, July), [cited August 29, 2017]; 7(4): 245-250. Available from: Food Science Source
  22. González Sánchez, R, Llapur Milián, R, Díaz Cuesta, M, Illa Cos, MR, Yee López, E, & Pérez Bello, D 2015, 'Estilos de vida, hipertensión arterial y obesidad en adolescentes', [Lifestyles, blood hypertension and obesity in adolescents], *Revista Cubana de Pediatría*, vol. 87, no. 3, pp. 273-284
  23. Sindhu S, Raajeswari P. Impact of health and nutrition education on adolescent girls with polycystic ovary syndrome (PCOS). *Indian Journal Of Health & Wellbeing* [serial on the Internet]. (2014, Apr), [cited August 29, 2017]; 5(4): 462-465. Available from: Academic Search Complete.
  24. LUISA^AGUIRRE C, CASTILLO D, LE ROY O. Desafíos Emergentes en la Nutrición del Adolescente. (Spanish). *Revista Chilena De Pediatría* [serial on the Internet]. (2010, Nov), [cited August 29, 2017]; 81(6): 488-497. Available from: MedicLatina
  25. Bourges: Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana
  26. Baena, P. G. M. E. (2000). *Metodología de la investigación*. : Larousse - Grupo Editorial Patria. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
  27. Monroy, S. S. (2008). *Estadística descriptiva*. México: Instituto Politécnico Nacional. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
  28. Puente, V. C. D. L. (2010). *Estadística descriptiva e inferencial y una introducción al método científico*. España: Editorial Complutense. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
  29. Grijalva-Haro, M, Chavarria, E, Artalejo, E, Nieblas, A, Ponce, J, & Robles-Sardin, A 2014, 'Efecto de la leche fortificada Liconsa en el estado de hierro y zinc en preescolares Mexicanos', *Nutricion Hospitalaria*, 29, 2, pp. 331-336, Academic Search Complete, EBSCOhost, viewed 9 April 2016.
  30. Belandria, CS, Urrea, L, Maldonado, Y, & Quintero, Y 2014, 'CONOCIMIENTOS, ACTITUDES Y PRÁCTICAS SOBRE ALIMENTACIÓN Y NUTRICION DE LOS ADOLESCENTES DE 4° Y 5° AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA DIVERSIFICADA DEL MUNICIPIO LIBERTADOR DEL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA', [Knowledge, attitudes and practices on food and nutrition of adolescents from 4th and 5th year of secondary education in Libertador County, Mérida State, Venezuela], *MedULA*, vol. 23, no. 2, pp. 83-91.

31. Ramos-Jiménez, A, Hernández Torres, RP, Wall Medrano, A, Urquídez Romero, R, Barahona, I, & Villalobos Molina, R 2017, 'Body shape as body image determinant in university students', *Nutricion Hospitalaria*, vol. 34, no. 5, pp. 1112-1118.
32. Laird, Y, Fawkner, S, Kelly, P, McNamee, L, & Niven, A 2016, 'The role of social support on physical activity behaviour in adolescent girls: a systematic review and meta-analysis', *International Journal of Behavioral Nutrition & Physical Activity*, vol. 13, pp. 1-14. Available from: 10.1186/s12966-016-0405-7. [12 March 2018].
33. GOLPE, S, ISORNA, M, BARREIRO, C, BRAÑA, T, & RIAL, A 2017, 'Binge Drinking among Adolescents: Prevalence, Risk Practices and Related Variables', [Consumo intensivo de alcohol en adolescentes: prevalencia, conductas de riesgo y variables asociadas], *Adicciones*, vol. 29, no. 4, pp. 256-267.
34. Telumbre Terrero, J, López Cisneros, M, Esparza Almanza, S, & Guzman^Facundo, F 2017, 'Estados depresivos y consumo de alcohol en adolescentes de secundaria en Ciudad del Carmen Campeche, México', *Revista Facultad De Ciencias De La Salud UDES*, 4, 2, pp. 79-84, Academic Search Complete, EBSCOhost, viewed 12 March 2018.