



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO EN LOS  
ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA CHIMBORAZO  
PCEI CENTRO DE APOYO TUTORIAL GUAMOTE, DEL  
CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN EL  
AÑO LECTIVO 2016-2017**

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

**BIOQUÍMICA FARMACEÚTICA**

**AUTORA: CARMITA ELIZABETH BASANTES VALDIVIEZO**

**TUTOR: DR. CARLOS EDUARDO ESPINOZA CHÁVEZ**

Riobamba – Ecuador

2017

©2017, Carmita Elizabeth Basantes Valdiviezo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: **PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO EN LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA CHIMBORAZO PCEI CENTRO DE APOYO TUTORIAL GUAMOTE, DEL CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017** de responsabilidad de la señorita Carmita Elizabeth Basantes Valdiviezo, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dr. Carlos Espinoza

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN** \_\_\_\_\_

Dra. Morella Guillén

**MIEMBRO DE TRIBUNAL** \_\_\_\_\_

Yo, Carmita Elizabeth Basantes Valdiviezo soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

CARMITA ELIZABETH BASANTES VALDIVIEZO

## **DEDICATORIA**

A mi Dios por darme fortaleza, sabiduría y ser el impulso diario en mi vida.

A mis padres Tereza y Pedro por educarme con excelentes valores, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi carrera estudiantil, por haber depositado su confianza para continuar en el camino a pesar de los obstáculos presentados. Quienes son mi motor y motivación personal para luchar por las metas propuestas en mi vida.

A mis hermanos; Mayra, David y Daniel, mi cuñado Marvin por su ayuda moral, económica y aliento diario en mi vida estudiantil.

A mis amigos, y todas aquellas personas que me apoyan en la culminación de mi carrera.

Les dedico la presenta investigación con todo mi corazón y eterno agradecimiento.

Elizabeth

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Dios por darme día a día la posibilidad de disfrutar de su hermosa creación.

A mi familia, mis padres Tereza y Pedro por su apoyo incondicional en toda mi vida estudiantil.

A mis hermanos; Mayra, David y Daniel por ser un pilar fundamental en mi vida y apoyarme moral y económicamente.

A mis amigos, y todas aquellas personas que me apoyan en la culminación de mi carrera.

Al Dr. Carlos Espinoza y Dra. Morella Guillén por su apoyo en el desarrollo y culminación de la investigación.

A la Dra. Sandra Escobar por su paciencia y sabios consejos en mi vida estudiantil.

Elizabeth

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	XIII
SUMMARY .....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1.	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	5
1.1.	<b>Antecedentes de la investigación en Ecuador.</b> .....	5
1.2.	<b>Síndrome Metabólico</b> .....	6
1.2.1.	<i>Historia del Síndrome Metabólico</i> .....	6
1.2.2.	<i>Definición</i> .....	7
1.2.3.	<i>Causas del Síndrome Metabólico en los Adolescentes</i> .....	8
1.2.4.	<i>Epidemiología</i> .....	9
1.2.5.	<i>Fisiopatología</i> .....	11
1.2.5.	<i>Alteraciones provocadas en el síndrome metabólico.</i> .....	12
1.2.5.1.	<i>Proceso proinflamatorio en el síndrome metabólico</i> .....	12
1.2.5.2.	<i>Estado protrómbico del síndrome metabólico.</i> .....	12
1.2.6.	<b>Componentes o elementos del síndrome metabólico</b> .....	14
1.2.6.1.	<i>Resistencia a la insulina (RI)</i> .....	14
1.2.6.2.	<i>Dislipidemia</i> .....	14
1.2.6.3.	<i>Obesidad</i> .....	16
1.2.6.4.	<i>Sobrepeso</i> .....	18
1.2.6.5.	<i>Hipertensión arterial</i> .....	18
1.2.7.	<b>Diagnóstico de síndrome metabólico</b> .....	19
1.2.7.1.	<i>Criterios</i> .....	19
1.2.7.2.	<i>Indicadores antropométricos.</i> .....	20
1.2.8.	<b>Enfermedad cardiovascular</b> .....	20
1.2.9.	<b>Diabetes mellitus tipo 2</b> .....	20
1.2.10.	<b>Factores de Riesgo</b> .....	21
1.2.11.	<b>Tratamiento del Síndrome Metabólico</b> .....	21
1.2.12.	<b>Planificación dietética</b> .....	22
1.2.13.	<b>La Importancia de la Prevención en el Adolescente</b> .....	22
2.2.14.	<b>Actividad Física</b> .....	23
1.2.15.	<b>Estrategias de Prevención</b> .....	23

### CAPÍTULO II

2.	<b>METODOLOGÍA</b> .....	25
2.1.	<b>Tipo de Investigación</b> .....	25
2.2.	<b>Población de estudio</b> .....	25

2.3	<b>Tamaño de Muestra</b> .....	25
2.4.	<b>Criterios de inclusión y exclusión</b> .....	25
2.4.1	<i>Criterios de inclusión</i> .....	25
2.4.2	<i>Criterios de exclusión</i> .....	25
2.5	<b>Lugar de investigación</b> .....	25
2.6.	<b>Materiales, equipos y reactivos</b> .....	26
2.6.1	<i>Materiales y equipos</i> .....	26
2.6.2.	<i>Reactivos</i> .....	27
2.7	<b>Técnicas y métodos</b> .....	28
2.7.1	<i>Parámetros antropométricos</i> .....	28
2.7.2	<i>Parámetros clínicos.</i> .....	29
2.7.3	<i>Parámetros bioquímicos</i> .....	30
2.8	<b>Análisis estadístico</b> .....	35

### **CAPÍTULO III**

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	36
3.1.	<b>Resultados de las encuestas</b> .....	36
3.1.1.	<i>Características de la población de estudio: EDAD</i> .....	36
3.1.2.	<i>Género de la población</i> .....	37
3.1.3.	<i>Antecedentes familiares: Nivel Socioeconómico</i> .....	38
3.1.4.	<i>Padecimiento de enfermedades familiares</i> .....	39
3.1.5.	<i>Antecedentes personales: Hábitos nocivos en los adolescentes</i> .....	40
3.1.6.	<i>Actividad física</i> .....	42
3.1.7.	<i>Consumo de alimentos</i> .....	43
3.1.8.	<i>Conocimiento de síndrome metabólico</i> .....	45
3.2.	<b>Análisis de Factores de riesgo asociados al síndrome Metabólico</b> .....	46
3.3.	<b>Análisis de los parámetros bioquímicos relacionados al síndrome metabólico</b> .....	48
3.4.	<b>Prevalencia de síndrome metabólico en los estudiantes</b> .....	52
3.5.	<b>Análisis estadístico</b> .....	54

<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>56</b>
---------------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>57</b>
------------------------------	-----------

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1</b>	Síndrome metabólico en adolescentes con el criterio de la Federación Internacional de Diabetes (IDF).....	8
<b>Tabla 2-1</b>	Clasificación de obesidad por IMC.....	17
<b>Tabla. 1-3</b>	Distribución de la edad de los estudiantes	36
<b>Tabla. 2-3</b>	Distribución de género de los estudiantes.....	37
<b>Tabla. 3-3</b>	Nivel socioeconómico de la familia del estudiante.....	38
<b>Tabla. 4-3</b>	Padecimiento de enfermedades familiares.....	39
<b>Tabla. 5-3</b>	Consumo de tabaco y alcohol en los estudiantes.....	40
<b>Tabla. 6-3</b>	Actividad física de los estudiantes.....	42
<b>Tabla. 7-3</b>	Frecuencia de consumo de alimentos por semana.....	43
<b>Tabla. 8-3</b>	Conocimiento de síndrome metabólico en los estudiantes.....	45
<b>Tabla. 9-3</b>	Factores de riesgo asociados al Síndrome Metabólico en los adolescentes..	46
<b>Tabla. 10-3</b>	Parámetros bioquímicos alterados relacionados al Síndrome Metabólico presentes en los estudiantes.....	48
<b>Tabla. 11-3</b>	Resultados del perfil lípido de varias investigaciones en el Ecuador.....	51
<b>Tabla. 12-3</b>	Prevalencia de síndrome metabólico presente en los estudiantes.....	52
<b>Tabla. 13-3</b>	Frecuencia de criterios diagnósticos de síndrome metabólico presentes en los estudiantes.....	53
<b>Tabla. 14-3</b>	Matriz de componente rotado .....	54

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Figura 1-1</b>	Prevalencia de síndrome metabólico en países de habla hispana 2005.....	10
<b>Figura 2-1</b>	La Fisiopatología del SM y sus principales características .....	11

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3</b>	Distribución de la edad de los estudiantes .....	36
<b>Gráfico 2-3</b>	Distribución del género de los estudiantes. ....	37
<b>Gráfico 3-3</b>	Nivel socioeconómico de la familia.....	38
<b>Gráfico 4-3</b>	Padecimiento de enfermedades familiares.....	39
<b>Gráfico 5-3</b>	Consumo de tabaco y alcohol .....	41
<b>Gráfico 6- 3</b>	Actividad física de los estudiantes.....	42
<b>Gráfico 7-3</b>	Frecuencia de consumo de alimentos a la semana.....	44
<b>Gráfico 8-3</b>	Conocimiento de síndrome metabólico en los estudiantes. ....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b>	Consentimiento Informado .....	8
<b>ANEXO B</b>	Encuesta .....	11
<b>ANEXO C</b>	Hoja de reporte de resultados de análisis sanguíneos y medidas antropométricas .....	13
<b>ANEXO D</b>	Socialización del proyecto a los Padres de familia .....	14
<b>ANEXO E</b>	Socialización del proyecto a los estudiantes .....	14
<b>ANEXO F</b>	Toma de medidas antropométricas a los estudiantes.....	15
<b>ANEXO G</b>	Toma de muestras sanguíneas por sistema de venopunción a los .....	15
<b>ANEXO H</b>	Centrifugación de muestras sanguíneas y extracción de suero sanguíneo....	16
<b>ANEXO I</b>	Esquema de pipeteo de blanco, estándar y muestra (suero sanguíneo) para determinación de Glucosa, Colesterol total, Triglicéridos, HDL- colesterol. ....	16
<b>ANEXO J</b>	Baño María de blanco, estándar y muestras a temperatura de 35-37°C por s min.....	17
<b>ANEXO K</b>	Determinación de Glucosa, triglicéridos, Colesterol total y HDL-colesterol en espectrofotómetro Microlab 300. ....	17

## RESUMEN

Se determinó la prevalencia de síndrome metabólico (SM) en estudiantes de la Unidad Educativa Chimborazo, Personas con Escolaridad Inconclusa (PCEI) del cantón Guamate, mediante la recolección de información sobre factores de riesgo de SM, toma de medidas antropométricas y análisis de muestras sanguíneas. La investigación inició con charlas informativas a estudiantes, padres de familia y el consentimiento informado de los mismos. Los participantes fueron estudiantes de 14-19 años con un total de 104 adolescentes a quienes se aplicó una encuesta para conocer hábitos alimentarios, actividad física y antecedentes familiares, se tomó medidas antropométricas; peso, talla, circunferencia abdominal y presión arterial, se extrajo muestras sanguíneas para analizar parámetros bioquímicos para el diagnóstico de síndrome metabólico basados en los criterios de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) para adolescentes. Los adolescentes con síndrome metabólico mostraron factores de riesgo como actividad física <3 h/semana, alimentación no balanceada predominando el consumo de carbohidratos y alimentos saturados en grasa de 5-6 veces/semana, la obesidad fue el antecedente familiar predominante. La prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 18,3% y 2,9% respectivamente. Dentro de los criterios diagnósticos alterados se encontró un 6,73% de HDL-colesterol disminuido, 5,77% de hipertrigliceridemia, 6,73% de alteración de circunferencia abdominal, y 0,96% de hipertensión, sin reportarse casos de hiperglucemia. Los estudiantes que no presentaron síndrome metabólico mostraron un 74,04% de HDL-colesterol disminuido, 11,54% hipertrigliceridemia, 9,61% de circunferencia abdominal alterada y 3,85% de hiperglucemia, no existiendo casos de hipertensión. En conclusión la prevalencia de síndrome metabólico fue del 6,73% presentándose únicamente en mujeres adolescentes, la gran mayoría presentan factores de riesgos para padecer síndrome metabólico destacándose sobrepeso, alteraciones lipídicas, sedentarismo, dieta inadecuada y antecedentes familiares. Se recomienda dieta balanceada y actividad física moderada en la población adolescente para evitar el desencadenamiento de factores de riesgo que predispongan al síndrome metabólico.

**Palabras clave:** <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <BIOQUÍMICA>, <ANÁLISIS CLÍNICO>, <QUÍMICA SANGUÍNEA>, <SÍNDROME METABÓLICO>, <ESTILOS DE VIDA>, <FACTORES HEREDITARIOS>.

## SUMMARY

The influence of Metabolic Syndrome (MS) in students who had not finished their studies yet at Chimborazo School in Guamote canton was determined by data collection about MS risk factors, anthropometric measurements and blood sample analysis. The research started with informative talks directed to students and parents with their authorization. The participants were 104 students, aged between 14 and 19 years. The same that were applied a survey to know their eating habits, physical activity, family background, anthropometric measurements were taken as: weight, size, abdominal girth and blood pressure. Blood sample were taken for analyzing biochemical parameters for the metabolic syndrome diagnosis based on the International Diabetes Federation (IDF) for adolescents. The adolescents with metabolic syndrome showed risk factors as physical activity <3 hours per week, unbalanced diet especially in carbohydrates consumption and saturated fat foods 5-6 times per week, and the obesity was the predominant antecedent in the family. The prevalence of the overweight and obesity was 18, 3% and 2, 9%, respectively. Within the criteria of modified diagnoses were found 6, 73% of HDL cholesterol decrease, 5, 77% hypertriglyceridemia, 6, 73% alteration of abdominal circumference and 0, 96% hypertension without reports of hyperglycemia. Students who did not present a metabolic syndrome showed 74, 04% of HDL-cholesterol decrease, 11, 54% hypertriglyceridemia, 9, 61% altered abdominal circumference and 3, 85% hyperglycemia. In conclusion the prevalence of metabolic syndrome was 6, 73% presenting only in adolescent women. Most of them present risk factors to get metabolic syndrome highlighting the overweight, lipid alterations, sedentary lifestyle, inadequate diet and family history. It is recommended having a balanced diet and moderate physical activity in adolescent population in order to avoid triggering of risk factors that predispose the metabolic syndrome.

**Keywords:** <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCE>, <BIOCHEMISTRY>, <CLINICAL ANALYSIS>, <BLOOD CHEMISTRY>, <METABOLIC SYNDROME>, <LIFESTYLE>, <HEREDITARY FACTORS>.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado con aumento importante de la talla como la masa corporal, comprende el proceso de la adolescencia. En relación con el sexo, existe un cambio en la composición del organismo variando las proporciones de los tejidos libres de grasa, hueso y músculo fundamentalmente y el compartimiento grasa. Las mujeres adquieren en mayor proporción masa grasa, mientras que los varones experimentan un mayor aumento de la masa magra (Madruga y Pedrón, 2014, p.2).

El aumento de las necesidades nutricionales surge con estos cambios a un ritmo de desarrollo variable según el individuo en estrecha relación con la edad biológica y en menor grado con edad cronológica. Debido a estos cambios existe un incremento de las necesidades nutricionales (Madruga y Pedrón, 2014, p.2).

Estos cambios, fisiológicos, psicológicos y sociológicos influyen en la aparición de alteraciones en la salud que definirán la aparición temprana o tardía de enfermedades crónico-degenerativas en la edad adulta. Una de estas alteraciones que ha venido cobrando importancia es el diagnóstico temprano de un grupo de alteraciones tanto clínicas como de laboratorio conocido como “síndrome metabólico”.

Al síndrome metabólico se lo denomina como un conjunto de factores de riesgo, que constituyen un estado previo al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus tipo II y enfermedades cardio-vasculares (Rodríguez et al, 2012).

Algunas discapacidades y miles de muertes a nivel mundial, son causadas por enfermedades crónicas no transmisibles, las mismas provocan un gran consumo de los recursos sanitarios del país. La preocupación es latente según datos reportados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC), donde establece que las cinco primeras causas de muerte en el Ecuador, se relacionan con el Síndrome Metabólico (Peña, 2014, p.07).

Los criterios diagnósticos del Síndrome Metabólico han presentado varias modificaciones, ha sido el foco de estudio de varios organismos de salud a nivel mundial y recientemente fue declarado como una patología temprana en niños y adolescentes.

En el Ecuador existen pocos trabajos de investigación sobre síndrome metabólico en la población adolescente y aún más en la población rural, es por eso la importancia de esta investigación, cuyo objetivo es determinar la prevalencia de síndrome metabólico en los estudiantes de la Unidad Educativa Chimborazo, del cantón Guamote en la provincia de Chimborazo.

La metodología que se aplicara para poder determinar la prevalencia del síndrome en los adolescentes es inductiva y de campo ya que se trabajara directamente con la población y muestra predetermina, es también de tipo descriptivo ya que nos permitirá recoger datos para los previos análisis.

A través de la metodología de investigación se pretender conocer la historia, epidemiología, fisiopatología, causas, factores de riesgo, y estilo de vida en la población adolescente, con el fin de diagnosticar y tomar medidas terapéuticas buscando la prevención del desarrollo síndrome metabólico y con ello las enfermedades crónicas no transmisibles en adolescentes rurales ecuatorianos.

### **Planteamiento del Problema**

La diabetes mellitus, la hipertensión arterial y las enfermedades cerebro vasculares ocupan las 3 primeras causas de muerte en el Ecuador según el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013). El síndrome metabólico incrementa el doble de riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular o cerebrovascular, temprano en la vida adulta. Este síndrome presentado en jóvenes, representa el doble de riesgo para padecer de eventos cardiovasculares tempranos en la vida adulta (Aguirre, 2015, p.2).

Un estudio realizado en América Latina demostró que la prevalencia de síndrome está en aumento en México de 27%, Venezuela 26%, Chile 21%, Colombia 20%, Perú 18%, Argentina 17%, y en Ecuador en la ciudad de Quito un 14% (Escobedo, 2009, p.01).

La prevalencia mundial de síndrome metabólico oscila entre 10% y 84%, según varias variables como edad, sexo, etnia de la población estudiada y la definición del síndrome utilizado. En los últimos 15 años se ha convertido en una de las enfermedades más prevalentes a nivel mundial, presentándose con mayor frecuencia en los Estados Unidos. (García y Alemán, 2014, p. 121).

El sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes se consideran un problema de salud pública en el mundo, por su elevada prevalencia y por su asociación con diferentes comorbilidades entre



las que se destacan las alteraciones metabólicas que constituyen factores de riesgo cardiovascular (FRC) (Ruano, et al, 2014, p.1574).

“El III National Health and Nutrition Examination Survey<sup>20</sup> (NAHNES) 1988-1994, reportó prevalencia del SM en adolescentes entre 12 y 19 años un 4,2% (6,1% de los varones y 2,1% de las mujeres); el 28,7% en los obesos; el 6,8% en personas con sobrepeso y el 0,1% en aquellos con un índice de masa corporal (IMC) < p85” (Artola, 2009, p 267).

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador más de 900 mil personas entre 10 y 59 años presentan obesidad abdominal que es uno de los factores determinantes de enfermedades coronarias y de ellos más del 50% padecen de síndrome metabólico. En Ecuador la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes de 12 a 14 años es del 27%, mientras que en edades de 15 a 19 años es de un 24.5% considerándose un total de 26% de presencia de estas alteraciones (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013, p. 01).

La prevalencia de síndrome metabólico en la población adolescente del Ecuador es del 4%. La encuesta demuestra en los jóvenes ecuatorianos cifras alteradas de hipertrigliceridemia en un 11.1%, niveles altos de colesterol un 6.5%, cifras disminuidas de HDL menores a 50mg/dl en un 33.6 %. Respecto a la hipertensión arterial en adolescentes de 10 a 17 años la prevalencia de riesgo de pre hipertensión es de 14.2%. La prevalencia del riesgo de la circunferencia abdominal es del 50% en población de 10 a 59 años. La resistencia a la insulina es el paso previo a la diabetes y al síndrome metabólico; según estadísticas del país en el grupo de adolescentes la prevalencia es del 30.3% y sigue aumentando según aumenta la edad. Mientras que la prevalencia de obesidad y sobrepeso en la población joven de la provincia de Chimborazo es de 6.2% y 16.3% respectivamente (Freire, et al, 2014, p. 71)

### **Justificación de la Investigación**

Según Zimmet, el síndrome metabólico representa un problema de salud pública importante del siglo XXI. Incrementa el riesgo de diabetes tipo II en 5 veces y enfermedad cardiovascular (ECV) de 2-3 veces (Zimmet, 2005, p.1371).

No se consideraba de interés el estudio del síndrome metabólico en la población pediátrica y aún más en la adolescencia, sin embargo varias investigaciones reportan prevalencia de esta patología en las mencionadas poblaciones (Cisneros, 2014, p. 9)

En Ecuador un 25% de los adolescentes entre 15-19 años presenta sobrepeso y obesidad siendo esta de forma androide, considerada como uno de los factores más predominantes que propician el desarrollo de síndrome metabólico. Debido al desarrollo de la tecnología se establece un patrón en la sociedad de sedentarismo, este unido con acciones como falta de actividad física, inadecuados hábitos alimenticios y tendencia genética incrementan la prevalencia del desarrollo de síndrome metabólico (Freire, et al, 2014, p. 71).

Esta investigación está íntimamente relacionada con los objetivos del Ministerio de Salud Pública del Ecuador quienes manifiestan el mejoramiento de la calidad de vida de la población mediante prácticas de vida saludable promoviendo la organización comunitaria asociada a los procesos de promoción de la salud y el fortalecimiento de vigilancia epidemiológica de base comunitaria e intervención inmediata, especialmente ante eventos que causen morbilidad y mortalidad evitable permitiendo mejorar las condiciones y hábitos de vida de las personas. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2009, p. 127).

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo General**

Determinar la prevalencia de síndrome metabólico en los estudiantes de la Unidad Educativa Chimborazo PCEI Centro de Apoyo Tutorial Guamote, del cantón Guamote, provincia de Chimborazo en el año lectivo 2016-2017.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar parámetros lipídicos y niveles glicémicos en suero sanguíneo.
- Establecer cuáles son los factores de riesgo que presentan los estudiantes para el desencadenamiento de síndrome metabólico.
- Establecer los principales criterios diagnósticos de síndrome metabólico en los estudiantes que padecen de síndrome metabólico.
- Evaluar el estado de salud de los estudiantes mediante el análisis de medidas antropométricas y parámetro bioquímicos analizados.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### *1.1. Antecedentes de la investigación en Ecuador.*

Varios estudios sobre el síndrome metabólico en adolescentes en Ecuador ya se han realizado, sin embargo estos pertenecen únicamente a la zona urbana, dejando un campo amplio de investigación en zonas rurales del país.

Entre ellos se menciona:

Cisneros en su estudio sobre factores de riesgo asociados al síndrome metabólico en adolescentes de 10 a 16 años, evidencia una prevalencia de 9,7% en la población estudiada, además refiere que los componentes predisponentes del síndrome metabólico que con mayor frecuencia se presentan son tensión arterial, triglicéridos y perímetro abdominal (Cisneros, 2014, p. 9).

Un estudio realizado por Gutiérrez sobre síndrome metabólico en adolescentes de 12-19 años en la ciudad de Loja evidencia una prevalencia de SM de 5,6%, la misma que se presenta con mayor frecuencia en el género masculino (Gutierrez, 2010, p.18).

Otro estudio realizado por Aguirre en el año 2015 sobre prevalencia y factores de riesgos del Síndrome Metabólico en estudiantes de la ciudad de Guayaquil establece una prevalencia de: síndrome metabólico del 12,67% y de ellos el 10.6% reunió tres de cinco factores de riesgo, de forma más frecuente (Aguirre, 2015, p.20).

- hipertrigliceridemia,
- disminución de HDL-colesterol,
- perímetro de cintura

## ***1.2. Síndrome Metabólico***

### ***1.2.1. Historia del Síndrome Metabólico***

Las primeras descripciones de la asociación existente entre diversas situaciones clínicas como la diabetes mellitus (DM), la hipertensión arterial (HTA) y la dislipidemia (DLP) datan de la década de los 20 del pasado siglo, aunque el término "síndrome metabólico" se usaba a finales de los 70 para designar solo a factores de riesgos asociados con diabetes. Un hallazgo interesante por Marsella Jean Vague, en 1947 y luego en 1956, demostró que las personas con obesidad estaban predispuestas a tener en el futuro diabetes, aterosclerosis, agrandamiento de la tiroides y cálculos urinarios.

Para la segunda mitad de los años 1960, Avogaro y Crepaldi describieron a seis pacientes con signos moderados de obesidad, colesterol alto y una marcada hipertrigliceridemia y estos signos mejoraron con una dieta baja en calorías y baja en carbohidratos. En 1977, Haller empleó el término «síndrome metabólico» para referirse a una asociación entre obesidad, diabetes mellitus e hígado graso, describiendo además los factores de riesgo de la arteriosclerosis.

El mismo término fue usado por Singer ese año para referirse a una combinación de síntomas tales como la obesidad, bocio, diabetes mellitus y la hipertensión arterial. En 1977-78 Gerald B. Phillips argumentó que los factores de riesgo subyacentes a un infarto de miocardio contribuyen a formar una constelación de anomalías no sólo asociados con enfermedades del corazón, sino también con la obesidad y otros factores clínicos, y que su identificación podría prevenir enfermedades cardiovasculares.

En 1999, el grupo dedicado a la investigación en diabetes mellitus de la Organización Mundial de la Salud, al publicar su definición funcional, decidió usar el nombre de "síndrome metabólico" para el síndrome X de Reaven, pues se cree que al ser endocrinólogo, no estaba familiarizado con la bibliografía cardiológica porque el término "síndrome X", había sido acuñado por Kemp en 1973 para describir al síndrome anginoso con arteriogramas coronarios normales.

La definición de la Organización Mundial de la Salud en el 2008 considera que hay evidencia que cita a la resistencia a la insulina es el factor causal común de los componentes individuales del síndrome metabólico; aunque, existe una fuerza en la relación de la resistencia a la insulina

con los diferentes componentes; cada uno es un factor de riesgo cardiovascular, pero en combinación son mucho más potentes, lo que indica que el tratamiento no debe enfocarse únicamente al control de la glucosa, sino incluir también estrategias para reducir los factores de riesgo cardiovascular, porque está bien documentado que las características del síndrome metabólico pueden existir incluso 10 años antes del diagnóstico de alteraciones glucémicas.

Es necesaria una descripción clara de los componentes diagnósticos esenciales en el futuro, junto con datos para apoyar la importancia relativa de cada uno, como criterios internacionalmente aceptados para definir obesidad central, resistencia a la insulina e hiperinsulinemia e hipertensión arterial.

### ***1.2.2 Definición***

“El síndrome metabólico conocido también como síndrome de la resistencia a la insulina, podría definirse como un conjunto de trastornos que favorecen la aparición de la diabetes e incrementan el riesgo cardiovascular” (Miján, 2004, p. 215).

Condición patológica asociada a resistencia a la insulina e hiperinsulinemia que presenta un alto riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular aterosclerótica (Miján, 2004, p. 215).

Según (Martínez, 2012, p.1574) de acuerdo con el conceso de la Federación Internacional de Diabetes (IDF), define que:

“En los adolescentes de 10 a 15 años cuando se presenta obesidad abdominal (circunferencia de cintura  $\geq$  percentil 90 de acuerdo con el sexo y edad) más dos o más de los siguientes criterios clínicos: hipertrigliceridemia, HDL – colesterol disminuido, hipertensión arterial o hiperglucemia, de los 16 años en adelante se utilizan los mismos criterios de las IDF que para el adulto” (Ver Tabla 1-1).

A pesar de los diversos criterios existentes para dar una definición clara de síndrome metabólico que afecta a los adolescentes, no se ha llegado a un concepto definido, pero se ha podido establecer que el síndrome metabólico está asociado con un factor predominante, la obesidad que es la causa más frecuente para el desarrollo de síndrome y que está asociado con elementos como hipertensión, resistencia a insulina, estado protrombótico y proinflamatorio.

**Tabla 1-1** Síndrome metabólico en adolescentes con el criterio de la Federación Internacional de Diabetes (IDF)

Grupo de edad	Obesidad	Triglicéridos	HDL-C	Presión arterial	Glucosa o DM-2 Conocida
10 a < 16 años	≥ percentil 90*	≥150 mg/dL	< 40 ml/dl	Sistólica ≥130 mm hg/ Diastólica ≥85 mm HG	Si ≥ 100 mg/dL (o DM-2 conocida) se recomienda CTGO
16 y más años	Obesidad central según el grupo étnico (definida como CC en México ≥90 cm en hombres y ≥ cm en mujeres) mas 2 de cualquiera de los 4 siguientes factores son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Triglicéridos altos ≥ 150 mg/dL</li> <li>• HDL-C reducido &lt; 40 mg/dL en hombres y &lt; 50 mg/dL en mujeres, o con tratamiento específico para las dislipidemias.</li> <li>• Presión arterial alta sistólica &gt; 130 mm Hg o diastólica &gt;85 mm Hg. O con tratamiento o diagnóstico de hipertensión</li> <li>• Intolerancia a la glucosa sérica en ayuno ≥100 mg/dL o diagnóstico previo de DM-2</li> </ul>				

Fuente: Roberto Martínez 2012.

Es importante mencionar a De Ferranti et al (2004), Cook et .al, (2003). Ambos exigen 3 de los 5 criterios. Así por ejemplo Cook et, al, usa criterios más restrictivos tanto para lípidos como para el perímetro de cintura .Para adolescentes propone Perímetro de cintura > de p90 según edad y sexo, presión arterial mayor del percentil 90 para la edad, sexo y talla y glucosa basal ≥110mg/dl.

De Ferranti considera perímetro de cintura percentil > de 75 para la edad y sexo, triglicéridos elevados > 110mg/dL, disminución de HDL-c <de 50 mg/dL, presión arterial > percentil 90 para edad, sexo y talla, y glicemia basal ≥ 110mg/dL.

### *1.2.3 Causas del Síndrome Metabólico en los Adolescentes*

Numerosas son las causas del desarrollo del síndrome metabólico entre ellas se destaca:

- Asociación de la HTA con la ingesta de sodio, potasio y calcio por niños y adolescentes. El estudio de Bogalusa por (Ayton Brandao, et al, 2005, p. 01) dio a conocer que los adolescentes que consumían más sal también consumían más calorías y fue difícil separar los efectos de cada uno de estos factores en el desarrollo de la hipertensión arterial.
- El sedentarismo, la televisión, juegos en la computadora, disminución en la práctica de deportes.

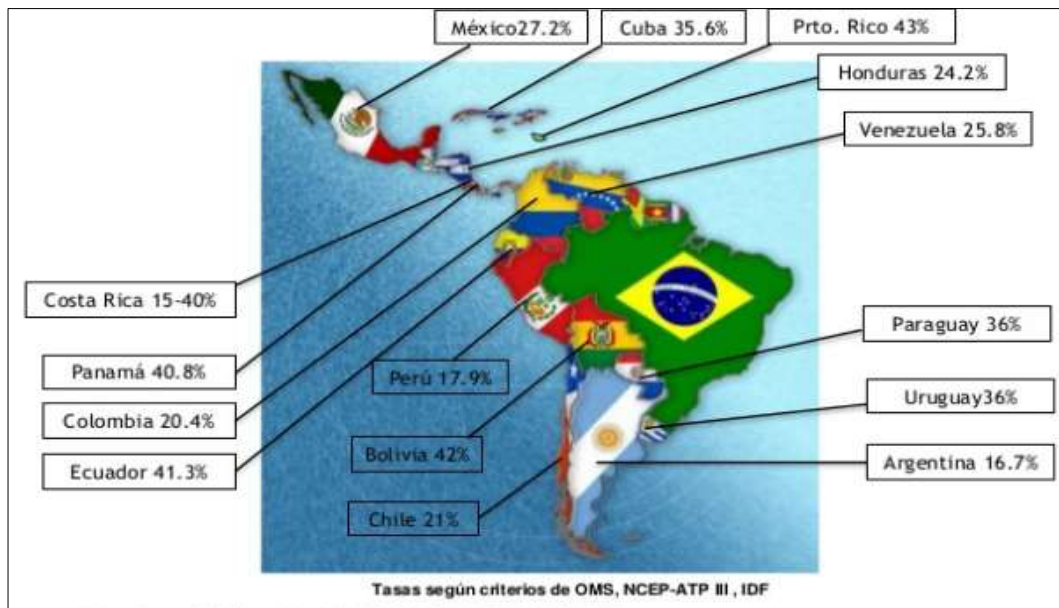
- Abandono de los estilos de vida saludables: tipo de alimentación.
- La falta de capacitación de los profesionales de salud para reconocer a la obesidad y sobrepeso como la epidemia del siglo XXI, para tomar medidas preventivas.

#### ***1.2.4 Epidemiología***

Cuando el síndrome metabólico fue definido como una patología persistente en la población, se iniciaron varios estudios para determinar su prevalencia, como establecer factores de riesgo, causas, diagnóstico y tratamiento. A través de diversas investigaciones, valoraciones epidemiológicas de sus componentes principales, tales como la hipertensión, la obesidad central o global, los trastornos del metabolismo glucídico y las dislipidemias, han sido centro de estudios para dar una adecuada definición de este trastorno. Pero la presencia de estos componentes como sus relaciones en distintas poblaciones no había sido totalmente caracterizada.

Ya en la década de los 80 aparecen varios trabajos que estudian los aspectos epidemiológicos de la asociación de diabetes mellitus y la hipertensión, pero el estudio epidemiológico que brindó evidencias sobre la existencia del síndrome fue el San Antonio Heart Study (2008), en el que se demostró que la prevalencia total de la obesidad, la diabetes mellitus o la intolerancia a la glucosa, la hipertensión arterial, la hipertrigliceridemia y la hipercolesterolemia eran muy superiores que la de cada una de ellas de forma aislada (Castelo et al, 2012, p. 04).

Un estudio relevante es el National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), que aporta cifras de prevalencia del SM en la población adulta de Estados Unidos. En este país las cifras se han establecido en aproximadamente 25 % en hombres blancos y 21 % en mujeres blancas. Entre los mexicano-americanos, los hombres presentan un 29 % y las mujeres un 33 % (Castelo et al, 2012, p. 04), otras prevalencias van en aumento en países de América Latina (Ver Figura 1-1).



**Figura 1-1** Prevalencia de síndrome metabólico en países de habla hispana 2005.

**Fuente:** Wassermann, A y Grosso C. Síndrome Metabólico Definición y Epidemiología, 2013.

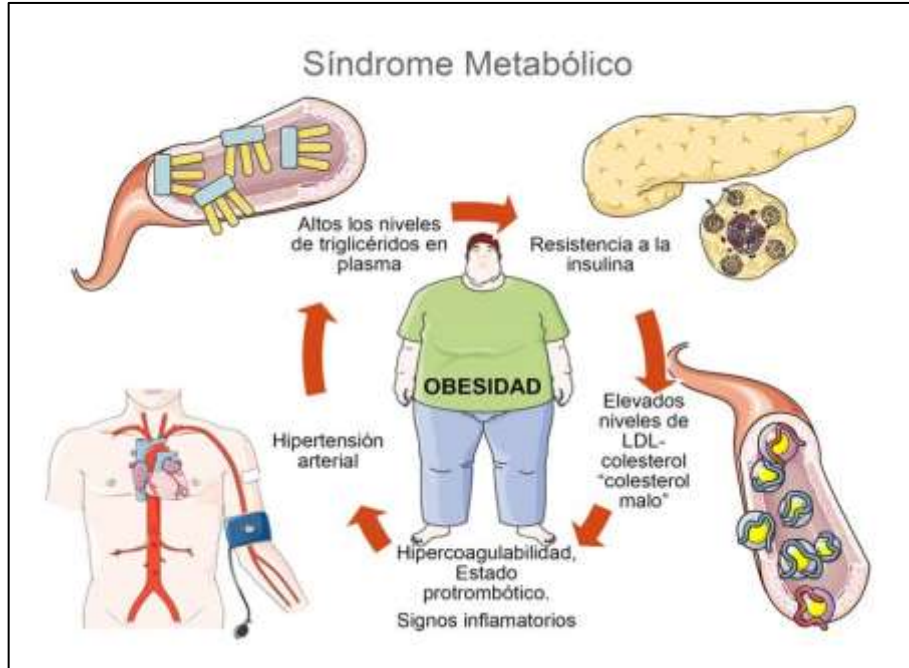
La edad tiene un papel fundamental en el desarrollo de síndrome metabólico un adulto de 60 a 69 años tiene un 44 % de riesgo de padecer SM, estas diferencias étnicas y raciales referidas se han repetido en diversos estudios es decir el diagnóstico del síndrome metabólico varía de acuerdo a la edad, sexo, origen étnico y estilos de vida

Es claro y evidente que las prevalencias de síndrome metabólico son mayores en mujeres, aumenta con la edad y la obesidad en niños es un signo de alerta temprana en poblaciones adolescentes, esto más la permanente industrialización en los países subdesarrollados que predisponen a los individuos a un masivo consumo de dietas hipercalóricas, un sedentarismo aumentan extraordinariamente la prevalencia de síndrome metabólico.

Es difícil comparar prevalencias de síndrome metabólico, debido a la variación de los criterios diagnósticos de varias organizaciones de salud a nivel mundial, así como la raza y edad, de este modo según la OMS la prevalencia de SM a nivel mundial varía de 1,6 al 15% en dependencia de la población de análisis así los hispanos tienen mayor prevalencia de los blancos no-hispanos y afroamericanos (Sociedad Colombiana de Farmacología, 2009, p.20).



### 1.2.5 Fisiopatología



**Figura 2-1** La Fisiopatología del SM y sus principales características  
Fuente: (Scacchi, 2012, p. 17)

Así como lo establece la Sociedad Colombiana de Farmacología, la obesidad es el elemento que inicia el desarrollo de la fisiopatología, además tiene una fuerte relación con la resistencia a la insulina (RI). Al incrementar la obesidad abdominal lo hace la resistencia a la insulina. Los ácidos grasos libres no esterificados (AG) que se generan se encuentran con un hígado y un músculo resistentes a la insulina. La presencia de AG en hígado conlleva al incremento de la actividad glucogénica, mayor producción de triglicéridos, lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y de baja densidad (LDL) con efecto aterogénico, simultáneamente se produce disminución de HDL que es muy marcada (Sociedad Colombiana de Farmacología, 2009, p.20).

La disminución de la secreción de insulina por las células  $\beta$ , es provocada por los ácidos grasos libres que inhiben la unión de los transportadores de glucosa tipo 4 (Glut-4) a la membrana celular, esto favorece la glucogénesis incrementando la producción de triglicéridos hepáticos y lipoproteína de muy baja densidad, provocando a su vez el incremento de colesterol malo (LDL) y por lo tanto disminución de colesterol bueno (HDL) (López y Pérez, 2012, p. 94).

Al acumularse el contenido graso en el músculo, se estimula la utilización de AG como fuente de energía en lugar de glucosa que es favorecido por la resistencia a la insulina. La glucosa no utilizada a nivel muscular y la producida a nivel hepático genera hiperglucemia. En respuesta a esto, el páncreas incrementa la secreción de insulina (hiperinsulinismo) que compensa la situación manteniendo una glucemia basal normal (López y Pérez, 2012, p. 94).

El tejido adiposo normal es muy activo liberando entre otros el factor de necrosis tumoral  $\alpha$  (FNT-  $\alpha$ ), leptina, resistina, factor inhibidor de la activación de plasminógeno (PAI1), IL6, etc, cuando existe aumento de masa grasa estas sustancias son producidas y liberadas intensamente favoreciendo la aparición de un estado proinflamatorio, de resistencia a la insulina y daño de daño endotelial, los mismos que están asociados al síndrome metabólico.

### ***1.2.5. Alteraciones provocadas en el síndrome metabólico.***

#### ***1.2.5.1 Proceso proinflamatorio en el síndrome metabólico***

“La obesidad es uno de los factores que favorecen un estado proinflamatorio y protombótico que la determinan los cambios endoteliales que llevan a la disfunción de la placa y facilitan la etapa final, la atero-trombosis”. (Dvorkin, 2010, p.88)

El estado proinflamatorio asociado a la obesidad y como consecuencia al síndrome metabólico se explica por la presencia de adiponectina; citocina antiinflamatoria que se produce exclusivamente en los adipocitos.

El tejido adiposo secreta hormonas relacionadas con el control de la saciedad y la RI: la adiponectina es inversamente proporcional al nivel de insulinoresistencia. En el hígado la adiponectina inhibe la expresión de las enzimas gluconeogénicas y disminuye la producción de glucosa endógena.

La leptina interviene en el control de la saciedad en el diencéfalo y su defecto produce hiperfagia y obesidad. En las personas obesas los niveles de leptina están elevados provocando un defecto de su actividad.

Se ha observado un aumento de moléculas como el factor de necrosis tumoral  $\alpha$  (FNT- $\alpha$ ), inhibidor del activador del plasminógeno 1 (PAI-1), interleuquina 6 y leptina y disminución de la adiponectina, las cuales tienen la capacidad de modular reacciones inflamatorias, trombóticas y vasoactivas (Laclaustra M et al, 2005, pp. 5).

#### ***1.2.5.2. Estado protrómbico del síndrome metabólico.***

Un trastorno en las plaquetas o en los factores de coagulación, provoca una coagulación excesiva que estimula la aparición de trastornos trombóticos, en esto se produce un

desequilibrio endotelial, alteración de la coagulación, alteración de fibrinólisis e hiperactividad plaquetaria.

- Disfunción endotelial

En endotelio vascular normal tiene funciones endócrinas y paracrinas, regula la contracción vascular, la adhesión de leucocitos y agregación plaquetaria, mientras que la disfunción endotelial sufre alteraciones en síntesis, liberación o degradación de factores que se generan en el endotelio, produciéndose la pérdida parcial o completa del balance entre factores vasoconstrictores-vasodilatadores, promotores e inhibidores de crecimiento, proaterogénicos y antiaterogénicos, y protrombóticos-antitrombóticos, sin embargo los ácidos grasos libres aumentados en el SM también contribuyen a la disfunción del endotelio. La disfunción endotelial se establece con el aumento del estrés oxidativo provocado por los factores liberados del tejido graso en el síndrome metabólico (Palomo et al, 2009, pp. 81).

- Alteraciones de a coagulación

Las adipoquinas IL 6 y TNF $\alpha$  liberadas por el tejido adiposo asociado a la obesidad, inducen la síntesis de proteínas de fase aguda como fibrinógeno y proteína C reactivas en el hígado, estos producen niveles elevados de fibrinógeno, vitamina K, factor XIII y factor Willebrand (Palomo et al, 2009, pp. 82).

- Alteraciones en la fibrinólisis

El estado protrómbico en el síndrome metabólico se caracteriza principalmente por aumento del inhibidor del activador de plasminógeno (IAP-1) que inhibe la plasmina evitando la degradación de los coágulos de fibrina, formando coágulos más densos cuyo tiempo de lisis es prolongado, junto con niveles plasmáticos elevados de fibrinógeno son los componentes más relevantes como factores de riesgo para arteriosclerosis. Los niveles de IAP-1 aumentan con el incremento del grado de obesidad y predice eventos cardiovasculares y mortalidad (Palomo et al, 2009, pp. 83).

- Hiperactividad plaquetaria

Las plaquetas en estado normal no se unen al endotelio, pero si cuando existe disfunción endotelial, generándose fenómenos de adhesión, secreción y agregación plaquetaria, lo cual favorece la coagulación y unión de leucocitos. Las plaquetas se activan y secretan moléculas

que favorecen el proceso inflamatorio propio de la aterogénesis, favoreciendo la activación del endotelio, y reclutando monocitos. (Sharathkumar A, 2008, p. 6)

### ***1.2.6 Componentes o elementos del síndrome metabólico***

#### ***1.2.6.1 Resistencia a la insulina (RI)***

El concepto de resistencia a la insulina se establece como una respuesta no óptima de la glucosa a la insulina tanto por vía endógena como exógena. En la vía endógena niveles normales o elevados de glucosa se asocia a altos niveles de insulina, mientras que la vía exógena se expresa en pacientes diabéticos tratados con grandes dosis de insulina para el control de la glicemia (Tébar y Escobar, 2009, p.56)

El principal contribuyente al desarrollo de RI es el exceso de ácidos grasos libres (AGL) circulantes, que se derivan bien de las reservas de triglicéridos (TG) del tejido adiposo o bien de la lipólisis de lipoproteínas ricas en TG en los tejidos por la lipoproteinlipasa. Al desarrollarse la RI, aumenta la liberación de AGL en el tejido adiposo que, a su vez, inhiben los efectos antilipolíticos en la insulina. Es necesario asociar la RI con el síndrome metabólico ya que tiene una mutua relación con el desarrollo de diabetes o el agravio de la misma (Schnell M, Domínguez Z y Carrera C, 2007, pp. 94).

#### ***1.2.6.2. Dislipidemia***

“Tradicionalmente se ha otorgado a los niveles elevados de colesterol plasmático un especial protagonismo en la patología de aterosclerosis. A este aspecto los programas preventivos que inicialmente fueron implementados, se basaban en las pautas del (National Education Cholesterol Program, NECP), quienes mantenían presente las medidas dietéticas que debían adoptarse para evitar la hipercolesterolemia” (Redondo; et al, 2008, p. 110).

En el síndrome metabólico las alteraciones lipídicas asociadas a la dislipidemias se caracteriza por niveles elevados de triglicéridos (TG), lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y lipoproteínas de baja densidad (LDL), las mismas que son pequeñas y densas seguido de la disminución del colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (c- HDL) (Laclaustra M et al, 2005, pp. 5).

En condiciones normales, la insulina inhibe la secreción de VLDL a la circulación mientras que en presencia de insulinoresistencia, el hiperaflujo de ácidos grasos libres al hígado produce incremento de la síntesis de triglicéridos y de VLDL ricas en TG. En el tejido adiposo y en el

músculo la actividad disminuida de la lipoproteinlipasa (LPL) no aclara los TG de las VLDL y favorece la acumulación de lipoproteínas de densidad intermedia LDL. La vida media de dichas partículas es alargada. Por el contrario las HDL pequeñas son aclaradas de la circulación con mayor facilidad que sus homólogas, lo que resulta en disminución del HDL y de la apolipoproteínas AI (ambas antiaterogénicas) mientras que las LDL pequeñas y densas son más aterogénicas por ser más tóxicas, por su mayor capacidad de penetración en la íntima y buena adherencia a los glucosaminoglicanos (Laclaustra M et al, 2005, pp. 5).

- **Hipertrigliceridemia.** - “es un trastorno relativamente común se trasmite de forma genética como rasgo autosómico dominante” (Kelley, 1993, p. 2283), causado por altos niveles de VLDL, se los verifica a través de los exámenes sanguíneos, encontrándose los triglicéridos entre 200 y 1000 mg/dL, y niveles de colesterol normales o levemente aumentados. Este trastorno puede verse agravado por varios factores como la Diabetes Mellitus tipo II que no se controlan, cuando una persona consume alcohol, aumenta de peso y está con medicamentos que contienen estrógenos provocando una hipertrigliceridemia pronunciada, este trastornos no solo se presenta en la vida adulta sino también en un 12% de los niños en situaciones de riesgo (Díaz, Fernández y Paredes, 1997, p.72).
- **Hipercolesterolemia.** – se dividen en dos grandes grupos Hipercolesterolemia primarias y secundarias.

#### **En las primarias encontramos:**

- Hipercolesterolemia tipo I.- también denominadas hiperquilomicronemia familiar o hipertrigliceridemia exógena, por ausencia o déficit de la lipoproteína lipasa, con aumento de triglicéridos plasmáticos en concentraciones superiores a 1000mg/dL, con valores del colesterol normales, de estos casos solo 50 de ellos has sido descubiertos. (Gelpi y Donato, 2010, p.19)
- Hipercolesterolemia tipo IIa o hipercolesterolemia. es la más conocida y se puede distinguir en tres tipos:
  1. hipercolesterolemia familiar monogénica, se trasmite de forma autosómica dominante.
  2. hipercolesterolemia familiar poligénica; se transmite de forma dominante, causada por la acumulación de LDL que da lugar a la acumulación circulantes ricas en calorías, esta manifestación es la más importante ya que aparece después de la adolescencia.

3. hiperlipemia familiar combinada. El aumento de los niveles de LDL son los que reflejan los efectos genéticos que están influenciados por los factores ambientales como el colesterol, el consumo de alcohol., etc. (Díaz, Fernández y Paredes, 1997, p.72).
- Hipercolesterolemia tipo III b.- este trastorno suman las alteraciones, con una hiperproducción de VLDL, se asocia con la frecuencia de la obesidad e intolerancia de los hidratos de carbono, estas manifestaciones solo aparecen en la vida adulta.
  - **Hipercolesterolemia secundarias.-** son aquéllas dislipidemias que se encuentran asociados a las alteraciones metabólicas de los procesos primarios, las principales causa para los procesos de hiperlipoproteinemias secundarias son: obesidad, consumo de alcohol, hepatopatías, nefropatías, diabetes mellitus, endocrinopatías, la gota, los que llevan consigo la desaparición de las alteraciones lipídicas (Gelpi y Donato, 2010, p.23).
  - **Dislipidemia mixta.** - “considera a menudo como un factor de riesgo vascular, íntimamente relacionada a la resistencia a la insulina y a la obesidad abdominal, una entidad conocida como síndrome metabólico” (Herrerros y Moya, 2009, p.72) enfermedad coronaria con mayor morbimortalidad, ya que logra reducir el tamaño de las placas de ateroma que ayuda a la disminución de la mortalidad coronaria. Caracterizada por aumento anormal de niveles de colesterol y triglicéridos.
  - **Dislipidemia aterogénica.-** “caracterizada por hipertrigliceridemia, reducción de HDL, y el predominio de partículas de colesterol LDL y otras.” (Herrerros y Moya, 2009, p.72) Es una alteración lipídica y lipoproteíca asociada a un riesgo cardiovascular elevado, este riesgo cardiovascular está presente en personas con lipoproteínas LDL normal.

#### *1.2.6.3 Obesidad*

El índice de masa corporal es el número que relaciona el peso y la talla de las personas, volviéndose un indicador importante para los adolescentes, no mide directamente la grasa pero algunas investigaciones han demostrado que tienen relación con la medición directa de las grasas corporales. “La obesidad se produce por un desbalance mantenido en el tiempo entre la ingesta y el gasto calórico lo que produce una retención neta de calorías con el consecuente aumento de grasa corporal” (Albala, et al, 2000, p. 115)

La obesidad se define como un exceso en el almacenamiento de energía en forma de grasa. Según la OMS existe sobrepeso cuando el IMC oscila entre 25 y 29 kg/m<sup>2</sup> y obesidad cuando el IMC es de 30 kg/m<sup>2</sup> o superior (Ver Tabla 4-1). En Latinoamérica la obesidad abdominal se

define con una circunferencia de cintura >90 cm en los varones y, >80 cm en mujeres (Organización Mundial de la Salud, 2016, p. 01).

El aumento del tejido adiposo provoca un aumento del flujo de ácidos grasos libres hacia la circulación esplácnica, mientras que los derivados del tejido subcutáneo evitan el paso hepático y sus consecuencias son incremento de niveles glicémicos, síntesis de lípidos y secreción de proteínas protrombóticas que agraven el cuadro en pacientes que desarrollan síndrome metabólico (Laclaustra M et al, 2005, pp. 5).

**Tabla 2-1** Clasificación de obesidad por IMC

	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Normo peso</b>	18.5 – 24.9
<b>Sobrepeso tipo I</b>	25 – 26.9
<b>Sobrepeso tipo II</b>	27 -29.9
<b>Obesidad tipo I</b>	30 -34.9
<b>Obesidad tipo II</b>	35- 39.9
<b>Obesidad tipo III</b>	40 -50
<b>Obesidad tipo IV</b>	>50

Fuente: (Tébar y Escobar, 2009, p.62)

La obesidad está ampliamente relacionada en el desarrollo de síndrome metabólico ya que ocasiona problemas metabólicos como dislipidemias, resistencia a insulina, diabetes, hipertensión y tienen un gran impacto en la morbilidad por enfermedades cardiovasculares.

“La obesidad se produce por un desbalance mantenido en el tiempo entre la ingesta y el gasto calórico lo que se traduce en una retención neta de calorías, con el consecuente aumento de la grasa corporal” (Albala, et al, 2000 p. 115). El exceso de grasa corporal, en la actualidad la obesidad se ha considerado una epidemia. Millones de adultos, niños y adolescentes padecen este mal que tiene consecuencias muy negativas para la salud.

En el caso de los adolescentes, además de los riesgos para su organismo existe también el peligro de que afecte gravemente a su salud emocional. Los problemas que ocasionan la obesidad en los adolescentes es el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer; ya que algunas de ellas están consideradas como una de las principales causas de muerte en el país (Albala, et al, 2000 p. 115).

#### ***1.2.6.4 Sobrepeso***

“El sobrepeso por sí mismo no es una enfermedad, sino solamente un factor de riesgo que influye negativamente sobre una serie de enfermedades diferentes” (Weinexk, 2000, p. 60), es uno de los principales causantes de mortalidad en nuestro país, por la mala alimentación y la falta de ejercicios físicos. Al igual que la obesidad el sobrepeso se define a través del índice de masa corporal bajo los criterios de la Organización Mundial de la Salud establecidos en el 2016. (Ver Tabla 2-1).

Una de las principales causa del sobrepeso y la obesidad es el desequilibrio en el consumo de alimentos, además los adolescentes han abandonado las actividades físicas y el deporte, compartiendo más tiempo en celulares, computadoras, o televisores conllevando a un estilo de vida sedentario y poco saludable, que constituye una de las principales causas de la obesidad y el sobrepeso.

#### ***1.2.6.5 Hipertensión arterial***

“La hipertensión arterial es generalmente definida como una entidad clínica caracterizada por una elevación crónica de la presión arterial, usualmente por encima de 140/90 mmHg.

Alrededor de un 10% a un 15% de los casos de hipertensión tiene su causa en enfermedades conocidas, tales como disfunciones renales y desordenes endocrinos y neurogénicos.” (Canino, 2008, p. 45)

El incremento de peso como el índice de masa corporal elevado, aumenta el riesgo de hipertensión arterial.

La obesidad en un individuo provoca la retención de sodio y el estímulo del sistema renina-angiotensina consecuentemente se produce hipertensión arterial en el síndrome metabólico el mismo está influenciado por la hiperinsulinemia presente además se estimula la actividad del sistema nervioso simpático, disfunción endotelial y el estado proinflamatorio.

La hiperinsulinemia potencia el papel del Na<sup>+</sup> de la dieta en la elevación de cifras de presión arterial, aumenta la respuesta a la angiotensina II y facilita la acumulación de calcio intracelular (Luengo et al, 2205, p. 9).



## ***1.2.7 Diagnóstico de síndrome metabólico***

### *1.2.7.1 Criterios*

Los criterios para el diagnóstico del síndrome metabólico según las recomendaciones de la Federación Internacional de Diabetes 2007 para los adolescentes son:

- Determinación de Obesidad central.

Método: Medición de perímetro de cintura.

Valores de referencia: Adolescentes de 10-15 años: Perímetro de cintura  $\geq$  percentil 90 de acuerdo con el sexo y edad, para individuos  $\geq$  16 años son: >90cm varones y >80cm mujeres.

- Determinación de Triglicéridos.

Métodos: Determinación enzimática colorimétrica.

Valores de referencia: Adolescentes de 10-15 años y  $\geq$  16 años: >150 mg/dL

- Determinación de Colesterol HDL bajo.

Método: Determinación enzimática colorimétrica.

Valores de referencia: Adolescentes de 10-15 años: <40 mg/dL. Adolescentes  $\geq$ 16 años: <40 mg/dL en varones o <50mg/dL en mujeres.

- Determinación de presión arterial alta.

Método: Medición de presión arterial con esfigmomanómetro.

Valores de referencia: Adolescentes de 10-15 años y  $\geq$  16 años: presión arterial sistólica (PAS)  $\geq$ 130 mmHg y presión arterial diastólica (PAD)  $\geq$  85 mmHg.

- Determinación de Glucemia basal.

Método: Determinación enzimática colorimétrica.

Valores de referencia: Adolescentes de 10-15 años y  $\geq$  16 años: Glicemia basal  $>100\text{mg/dL}$ .

#### *1.2.7.2 Indicadores antropométricos.*

Peso y talla: según tablas antropométricas OMS.

Índice de masa corporal: según criterios de la OMS.

#### **1.2.8 *Enfermedad cardiovascular***

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos, entre los que se incluyen: la cardiopatía coronaria, las enfermedades cerebrovasculares, las arteriopatías periféricas, la cardiopatía reumática, las cardiopatías congénitas y las trombosis venosas profundas y embolias pulmonares: coágulos de sangre (trombos) en las venas de las piernas, que pueden desprenderse (émbolos) y alojarse en los vasos del corazón y los pulmones (Organización mundial de la Salud, 2015, p.01).

El síndrome metabólico contribuye como un factor de riesgo para el padecimiento de enfermedades cardiovasculares y enfermedades coronarias cardíacas.

#### **1.2.9 *Diabetes mellitus tipo 2***

Según la (Organización Mundial de la Salud, 2016 p.1) define a la Diabetes como:

La diabetes es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre. La diabetes de tipo 2 (también llamada no insulino dependiente o de inicio en la edad adulta) se debe a una utilización ineficaz de la insulina. La presencia de síndrome metabólico aumenta el riesgo de progreso de diabetes tipo.”

La diabetes mellitus tipo II es un problema de salud pública nacional que se manifiesta con una fuerte prevalencia en la población adolescente. Uno de los factores comúnmente asociados a este trastorno es la obesidad; sin embargo, en nuestro país existen muy pocas investigaciones acerca de la prevalencia de diabetes en adolescentes con sobrepeso y obesidad (Mendoza et al, 2016, p.01).

La diabetes se puede presentar en cualquier edad y se determina por la elevación de los niveles de glucosa en la sangre, creando complicaciones a corto y largo plazo que deben tratarse. Sin embargo, durante la adolescencia se puede presentarse por cambios físicos, psicológicos y hormonales que entorpecen el control de esta enfermedad, razón por la cual es necesario realizarse exámenes para descartar esta enfermedad más aun cuando existan antecedentes familiares.

### ***1.2.10 Factores de Riesgo***

El síndrome metabólico fue descrito por Reaven como la asociación entre resistencia a la insulina e hipertensión arterial, la dislipidemia, la DM tipo 2 (Alpizar, 2013, p. 1), en otras definiciones, se incluye como factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares. Está demostrado, en un amplio número de estudios epidemiológicos, el desarrollo del SM se inicia desde edades muy tempranas es decir en la edad pediátrica y en adolescentes.

Reaven incluyó como componente alterado común de SM a la IR para la mayoría de los casos que lo desarrollan. No obstante, hay que tener presente que también intervienen factores como la predisposición genética en interacción con los adquiridos, como la falta de ejercicio físico y aumento del peso corporal, por consumo de dietas desbalanceadas. Actualmente, el SM se reconoce como una entidad patológica, con personalidad propia, la cual se puede distinguir esencialmente por tres aspectos:

- Los factores de riesgo de SM, suelen presentarse simultáneamente.
- Los factores de riesgo que caracterizan al SM, contribuyen de forma individual y en asociación, a la potenciación del incremento de riesgo de las enfermedades cardiovasculares en la población.
- Algunos autores sustentan la RI como el mecanismo causal común que subyace en los diferentes componentes del SM. Por tanto, los individuos con SM, padecen o tienen un alto riesgo de padecer de DM tipo 2.

### ***1.2.11 Tratamiento del Síndrome Metabólico***

Según Rodríguez, la planificación alimentaria en la búsqueda de un peso normal y la actividad física son medidas que se deben considerar como de primera elección para la prevención y el tratamiento del síndrome metabólico. Está comprobado que esta asociación reduce significativamente la circunferencia abdominal y la grasa visceral, mejora significativamente la

sensibilidad a la insulina, disminuye los valores plasmáticos de la glucosa y puede prevenir o retardar la aparición de la diabetes mellitus tipo II (Rodríguez et al, 2010, p. 09).

Sin embargo un aspecto primordial es la prevención de la misma con prácticas de estilo de vida saludable, aún más en la población adolescente.

### ***1.2.12 Planificación dietética***

Para conseguir este objetivo son necesarias algunas medidas básicas:

- La determinación de peso, altura, índice de masa corporal, circunferencia abdominal son medidas iniciales necesarias para la planificación dietética.
- Determinación del perfil metabólico.
- La planificación dietética debe ser individualizada y programada para una pérdida de peso corporal sustentable del 5 al 10% del peso inicial.
- El consejo médico o de un nutricionista puede ser muy importante.
- Es fundamental que los niños, los adolescentes y los padres sean conscientes de la necesidad de combatir el exceso de peso.
- La dieta debe ser equilibrada, teniéndose en cuenta las necesidades calóricas mínimas para el desarrollo corporal en esta edad de desarrollo físico.
- La dieta debe dar preferencia a verduras, hortalizas y frutas con un mínimo de grasas saturadas, hidratos de carbono y sal.
- Se debe tener en cuenta que los resultados a largo plazo no son los esperados en la mayoría de los casos. El cumplimiento de la dieta como un nuevo estilo de vida exige paciencia a los profesionales de la salud y una participación solidaria a toda la familia (Rodríguez et al, 2010, p. 09).

### ***1.2.13 La Importancia de la Prevención en el Adolescente***

En la infancia, la adolescencia y la fase adulta joven, junto con el conocimiento sobre los factores de riesgo cardiovascular en esta edad, ha posibilitado la propuesta de tratar problemas arterioscleróticos así como otros factores de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico mediante programas de prevención en etapas primarias. La dieta balanceada y la ejercicio

físico regular es una de las medidas preventivas para evitar o mitigar la obesidad en la población adolescente, pues su fracaso conllevaría al agravamiento de varios factores de riesgo, tales como la dislipidemia, la HTA y las alteraciones del metabolismo basal. Diversos estudios afirman que la obesidad se inicia ya en la vida intrauterina y se perpetúa por toda la vida del individuo (Brandão, 2005, p. 08).

En nuestro país se ha implementado programas de alimentación y actividad física regular en las instituciones educativas, pero esto no existe si se lo realiza en las comunidades y con toda la población inmiscuida en el problema. La intervención temprana en la etapa adolescente garantiza una vida sana para el sistema cardiovascular en la fase adulta siendo favorable en las altas tasas de morbilidad y mortalidad cardiovasculares presentes hoy en día relacionadas con el síndrome metabólico (Brandão, 2005, p. 08).

#### ***2.2.14 Actividad Física***

La actividad física en los adolescentes mejora el metabolismo así como la pérdida de peso, la reducción o el mantenimiento normal de la presión arterial, pero sobre todo la predisposición de una actividad física temprana conllevará a un estilo saludable permanente en la adultez evitando o disminuyendo el riesgo de enfermedades relacionadas al síndrome metabólico.

La vida sedentaria actual con la práctica continua de la televisión, los videojuegos y computadoras tiende a mantenerlos dentro de casa., evitando la realización de actividad física. La industrialización de los países en vías de desarrollo provocada cada vez inseguridad en las grandes ciudades evitando que más familia eviten paseos por las calles, montar en bicicleta, o diversiones infantiles en espacios verdes. Además los nuevos modelos educativos en las escuelas han disminuido el tiempo dedicado a la actividad física. Todo esto necesita una modificación exhaustiva hacia un cambio o modelo saludable de vida (Brandão, 2005, p. 08).

#### ***1.2.15 Estrategias de Prevención***

Varios países han implementado estrategias de prevención en el SM, ya que su preocupación es latente y va en aumento. La prevención es la estrategia principal para disminuir el desarrollo de este síndrome y consecuentemente enfermedades no transmisibles (Castelo L, et al, 2012, p.1).

En América Latina varios planes estratégicos se han iniciado para disminuir el impacto que el SM representa para los sistemas de salud. Las latentes prevalencias de SM encontradas en varios estudios entre países, dependen de las definiciones utilizadas para su diagnóstico, la edad

de la población de estudio, género, raza entre otros. Este plan estratégico puede incluir algunas acciones como son: (Rosende A, Pellegrini C, Iglesias R, 2013, p.1)

- Modificar los sistemas de salud, desarrollando un modelo de atención integral multidisciplinario homogéneo con lineamientos claros, que permita la identificación del SM para la prevención de diabetes y enfermedades cardiovasculares a través de intervenciones tempranas, sobre todo educando a la población a tener una conducta más saludable.
- Ampliar los programas de intervenciones en el entorno escolar, laboral e institucional para ayudar a la población a adoptar estilos de vida saludables, especialmente aumentando la actividad física, reduciendo la carga de contenido energético de alimentos y bebidas y disminuyendo el consumo de grasas saturadas.
- Transmitir información adecuada a la población con un mejoramiento continuo.
  - a) Visualizar el contenido energético de los productos que consumen.
  - b) Disminuir las proporciones alimenticias.
  - c) Beber líquidos no azucaradas como el agua pura.

## **CAPÍTULO II**

### **2. METODOLOGÍA**

#### ***2.1 Tipo de Investigación***

Diseño no experimental de tipo descriptivo correlacional y de corte transversal

#### ***2.2 Población de estudio***

La población de estudio fueron estudiantes de 14-19 años que asisten a la Unidad Educativa Chimborazo PCEI Centro de Apoyo Tutorial Guamote.

#### ***2.3 Tamaño de Muestra***

El tamaño de muestra fue la totalidad de los estudiantes desde Octavo Grado de Educación General Básica hasta Tercer Curso de Bachillerato, con un total de 104 estudiantes.

#### ***2.4. Criterios de inclusión y exclusión***

##### ***2.4.1 Criterios de inclusión***

Todos los adolescentes en edades comprendidas de 14-19 años de edad.

Todos los estudiantes cuyos padres aceptaron que formen parte del proyecto de investigación mediante la firma de consentimiento informado.

##### ***2.4.2 Criterios de exclusión***

No aceptar la participación en el estudio.

#### ***2.5 Lugar de investigación***

El trabajo de investigación se realizó en estudiantes de la Unidad Educativa Chimborazo PCEI Centro de Apoyo Tutorial Guamote, del cantón Guamote provincia de Chimborazo.

Las medidas antropométricas, presión arterial, circunferencia abdominal y la extracción de muestras sanguíneas fueron tomadas en el dispensario médico de la Unidad Educativa

Chimborazo PCEI Centro de Apoyo Tutorial Guamote, del cantón Guamote provincia de Chimborazo.

El análisis posterior de las muestras sanguíneas y el reporte de los datos obtenidos fueron realizados en el Laboratorio de Análisis Bioquímicos y Bacteriológicos de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## ***2.6. Materiales, equipos y reactivos***

### *2.6.1 Materiales y equipos*

- Hoja de solicitud de conocimiento informado (ANEXO A)  
Por medio del documento se respetan los principios éticos de los participantes quienes a través de la autorización de los padres de familia acceden voluntariamente a ser incluidos en el estudio. Para tal fin, firmaron el consentimiento luego de la socialización del proyecto de investigación.
- Encuesta sobre conocimiento de síndrome metabólico y recolección de antecedentes familiares, actividad física, hábitos alimentarios y tóxicos.  
La encuesta (ANEXO B) es un medio por el cual se obtuvo información sobre el conocimiento de síndrome metabólico, así como la recolección de información personal.
- Hoja de reporte de resultados de análisis sanguíneos y medidas antropométricas. (ANEXO C)
- Tubos de extracción de sangre sin aditivos con tapa roja
- Agujas de extracción de sangre.
- Gradillas
- Torniquete
- Sistema de venopunción
- Algodón



- Eppendorfs
- Puntas amarillas y azules
- Balanza
- Tensiómetro
- Cintas métricas
- Espectrofotómetro
- Baño María
- Centrifuga
- Micro-pipetas de 10µl, 50µl, 100µl, 200µl, 500µl y 1000µl.
- Fundas rojas y negras
- Bandas adhesivas

#### 2.6.2. *Reactivos*

- Glucosa HUMAN
- Colesterol HUMAN
- HDL Colesterol HUMAN
- Triglicéridos HUMAN
- Agua destilada
- Cloro diluido
- Alcohol antiséptico 70°

## ***2.7 Técnicas y métodos***

### ***2.7.1 Parámetros antropométricos***

#### **2.7.1.1 Técnica de medidas antropométricas**

La toma de medidas antropométricas como peso y talla son técnicas indispensables para establecer obesidad y sobrepeso mediante el cálculo del Índice de masa corporal (IMC).

#### **Procedimiento para la toma del peso corporal.**

Se debe procurar que la persona esté libre de objetos como teléfonos celulares, llaves u otros objetos como también vestimenta gruesa como abrigos, chompas; etc que puedan dar falsos positivos y alterar el resultado de la masa corporal. La medida de la masa corporal se lo realiza con una balanza o báscula digital.

- Instalación de la balanza.

Ubicar la balanza en una superficie plana lisa. Verificar la calibración de la balanza o báscula.

- Medición de la masa corporal.

La persona debe permanecer de pie inmóvil en posición erecta con los miembros superiores, las palmas y dedos de las manos rectas extendidos hacia abajo.

Debe fijar la mirada hacia al frente, con el peso distribuido equitativamente en los pies que descansan sobre el centro de la balanza digital.

Esperar que el resultado en la balanza se estabilice y registrar adecuadamente.

#### **Procedimiento para la medición de la talla (estatura).**

La persona debe estar sin calzado en el momento de la medición.

- Medición de la talla.

La persona debe estar de pie con los talones juntos pegados hacia atrás de espalda hacia la pared formando un ángulo de 90°, con los miembros superiores, las palmas y dedos de las manos rectas extendidos hacia abajo.

La cabeza debe estar en posición recta, la persona debe fijar la mirada hacia al frente, en bipedestación con el peso distribuido equitativamente en los pies que descansan sobre el piso, los pies deben estar centrados en medio de la base de la cinta métrica.

### *2.7.2 Parámetros clínicos.*

#### *2.7.2.1 Técnicas de parámetros clínicos.*

La toma de medida del perímetro de la circunferencia abdominal es un parámetro que ayuda en la determinación de obesidad abdominal junto con los parámetros antropométricos.

La cuantificación de la presión arterial permite identificar problemas de hipertensión arterial la misma que puede presentarse sin síntomas en los personas.

#### **Procedimiento para la medición de presión arterial.**

Para la cuantificación de la presión arterial es necesario que la persona no haya fumado ni ingerido bebidas cafeinadas, ni haya realizado ninguna actividad física en 30 minutos aproximadamente.

- Posición del sujeto: La persona debe permanecer sentada con los pies sobre el piso adecuadamente, el brazo derecho, desnudo semiflexionado sobre la mesa a la altura del corazón.
- Localización del pulso braquial: Con los dedos índices y medio localizar la arterial humeral en la cara anterior del brazo.
- Colocación del brazalete: Una vez localizado el pulso braquial colocar el brazalete 2cm por encima del pliegue del codo.
- Obtención de la medida de presión arterial.: Inflar el manguito hasta aproximadamente 80mmHg luego incrementar 10mmHg cada 2 a 3 segundos hasta que desaparezca el pulso

radial, cuando haya desaparecido el pulso radial desinflar 2mmHg por segundo hasta la aparición de nuevo del pulso radial.

- **Procedimiento para la medición de circunferencia abdominal**

La medición de la circunferencia abdominal proporciona información sobre la distribución de la grasa abdominal y con ello permite conocer uno de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular.

- Ubicación del punto de cintura: Se ubica el punto superior de la cresta ilíaca; éste es el punto medio entre la costilla inferior y la cresta ilíaca.
- Medición del perímetro de circunferencia abdominal: La persona debe estar de pie, en un estado de expiración normal. Se ubica la cinta métrica flexible sobre el punto de cintura antes mencionado y se toma la medida sin presionar la cinta métrica debiendo estar ésta de forma completamente horizontal.

### *2.7.3 Parámetros bioquímicos*

La determinación de glucosa, colesterol total, triglicéridos, HDL colesterol y LDL colesterol son parámetros importantes que ayudan a establecer definitivamente si un paciente presenta síndrome metabólico.

#### 2.7.3.1 Determinación de Glucosa en suero.

##### Método

Método GOD-PAD, Prueba enzimática colorimétrica: La glucosa se determina después de la oxidación enzimática en presencia de glucosa oxidasa. El peróxido de hidrógeno formado reacciona bajo la catálisis de peroxidasa con fenol y 4-aminoantipirina formando un complejo rojo-violeta usando la quinoneimina como indicador (Human Gesellschaft, 2008, p. 01).

Procedimiento para determinación de glucosa.

- Se centrifuga las muestras de sangre extraídas previamente en tubos de extracción sin aditivos con tapa roja por 5min a 3000rpm.
- Luego del centrifugado separamos el suero del paquete globular con la ayuda de puntas azules y pipetas de 500µl o 1000µl, el suero es colocado en eppendorfs estériles.

Esquema de pipeteo: Semi-micro.

- Preparación del blanco de reactivo: Pipetear en un tubo de vidrio limpio y estéril 1000µl de reactivo de glucosa.
  - Preparación de estándar: Pipetear en un tubo de vidrio limpio y estéril 10µl de estándar de glucosa y 1000 µl de reactivo de glucosa.
  - Preparación de las muestras:
- + Pipetear en tubos de vidrios limpios y estériles 10µl de suero sanguíneo y adicionar 1000µl de reactivo de glucosa.
  - + Incubar el blanco de reactivo, estándar y muestras por 5min en baño maría a temperatura de 37°C.
  - + Transcurrido los 5min retirar y dejar temperar por 2min.
  - + Medir la absorbancia del estándar y las muestras frente al blanco de reactivo.

#### 2.7.3.2 Determinación de colesterol total en suero sanguíneo

Método

Método CHOD-PAP, Prueba enzimática colorimétrica para colesterol con factor aclarante de lípidos (LCF): El colesterol se determina después de la hidrólisis enzimática y la oxidación. El indicador es la quinoneimina formada por el peróxido de hidrógeno y 4-aminoantipirina en presencia de fenol y peroxidasa (Human Gesellschaft, 2008, p. 01).

Procedimiento para determinación de colesterol total.

- Se centrifuga las muestras de sangre extraídas previamente en tubos de extracción sin aditivos con tapa roja por 5min a 3000rpm.
- Luego del centrifugado separamos el suero del paquete globular con la ayuda de puntas azules y pipetas de 500µl o 1000µl, el suero es colocado en eppendorfs estériles.

Esquema de pipeteo: Semi-micro.

- Preparación del blanco de reactivo: Pipetear en un tubo de vidrio limpio y estéril 1000µl de reactivo de colesterol.
- Preparación de estándar: Pipetear en un tubo de vidrio limpio y estéril 10µl de estándar de colesterol y 1000 µl de reactivo de colesterol.
- Preparación de las muestras:
- ✚ Pipetear en tubos de vidrios limpios y estériles 10µl de suero sanguíneo y adicionar 1000µl de reactivo de colesterol.
- ✚ Incubar el blanco de reactivo, estándar y muestras por 5min en baño maría a temperatura de 37°C.
- ✚ Transcurrido los 5min retirar y dejar temperar por 2min.
- ✚ Medir la absorbancia del estándar y las muestras frente al blanco de reactivo.

### 2.7.3.3 Determinación de triglicéridos en suero sanguíneo.

#### Método

Los triglicéridos son determinados después de hidrólisis enzimática con lipasas. El indicador es quinoneimina formada a partir de peróxido de hidrógeno, 4-aminoantipirina y 4-chlorofenol bajo la influencia catalítica de peroxidasa (Human Gesellschaft, 2008, p. 01).

#### Procedimiento para la determinación de triglicéridos.

- Se centrifuga las muestras de sangre extraídas previamente en tubos de extracción sin aditivos con tapa roja por 5min a 3000rpm.
- Luego del centrifugado separamos el suero del paquete globular con la ayuda de puntas azules y pipetas de 500µl o 1000µl, el suero es colocado en eppendorfs estériles.

#### Esquema de pipeteo: Semi-micro.

- Preparación del blanco de reactivo: Pipetear en un tubo de vidrio limpio y estéril 1000µl de reactivo de triglicéridos.

- Preparación de estándar: Pipetear en un tubo de vidrio limpio y estéril 10µl de estándar de glucosa y 1000 µl de reactivo de triglicéridos.
- Preparación de las muestras:
- + Pipetear en tubos de vidrios limpios y estériles 10µl de suero sanguíneo y adicionar 1000µl de reactivo de triglicéridos.
- + Incubar el blanco de reactivo, estándar y muestras por 5min en baño maría a temperatura de 37°C.
- + Transcurrido los 5min retirar y dejar temperar por 2min.
- + Medir la absorbancia del estándar y las muestras frente al blanco de reactivo.

#### 2.7.3.4 Determinación de HDL-Colesterol en suero sanguíneo

##### Método

Los quilomicrones, VLDL (lipoproteínas de muy baja densidad) y LDL (lipoproteínas de baja densidad), se precipitan por adición de ácido fosfotúngstico y cloruro de magnesio. Después de centrifugar, el sobrenadante contiene las HDL (lipoproteínas de alta densidad), en las que se determina HDL colesterol con el estuche CHOLESTEROL liquicolor (Human Gesellschaft, 2008, p. 01).

##### Procedimiento para determinación de HDL-Colesterol en suero sanguíneo

- Se centrifuga las muestras de sangre extraídas previamente en tubos de extracción sin aditivos con tapa roja por 5min a 3000rpm.
- Luego del centrifugado separamos el suero del paquete globular con la ayuda de puntas azules y pipetas de 500µl o 1000µl, el suero es colocado en eppendorfs estériles.

##### Precipitación

Esquema de pipeteo, semi-micro.

- Preparación de las muestras

- + Pipetear en tubos de centrifugas 200µl de suero sanguíneo y adicionar 500µl de reactivo de HDL Colesterol.
- + Agitar bien, incubar a temperatura ambiente por 10min
- + Centrifugar las muestras por 10min a 4000rpm
- + Finalizado la centrifugación, retirar el sobrenadante del precipitado dentro de 1 hora.

#### Determinación de HDL colesterol

- Preparación del blanco de reactivo: Pipetear en un tubo de vidrio limpio y estéril 100µl de agua destilada.
- Preparación de estándar: Pipetear en un tubo de vidrio limpio y estéril 100µl de estándar de HDL- colesterol y 1000 µl de reactivo de Colesterol.
- Preparación de las muestras
- + Pipetear en tubos de vidrios limpios y estériles 100µl del sobrenadante claro y adicionar 1000µl de reactivo de colesterol.
- + Agitar e incubar el blanco de reactivo, estándar y muestras por 5min en baño maría a temperatura de 37°C.
- + Transcurrido los 5min retirar y dejar temperar por 2min.
- + Medir la absorbancia del estándar y las muestras frente al blanco de reactivo.

#### 2.7.3.5 Determinación de LDL colesterol

La determinación de LDL colesterol se lo realiza de forma indirecta mediante fórmula una vez culminado la determinación de colesterol total, HDL-colesterol y triglicéridos.

Cálculo de la concentración de LDL colesterol según fórmula de Friedewald et al.

$$LDL_c = COL - T - HDL_c - \frac{TG}{5}$$



## ***2.8 Análisis estadístico***

Diseño: Experimental mediante la utilización del “Diseño de Componentes Principales” (DCP).

Tipo: Aplicada, descriptiva

Enfoque: Mixto (cualitativo, cuantitativo)

Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS 22 conjuntamente con Microsoft Excel 2010.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados de las encuestas

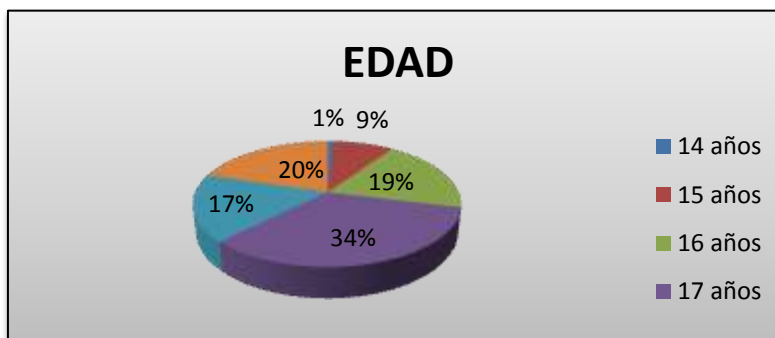
Se realizó la encuesta (ANEXO B) para obtener información de antecedentes personales, hábitos alimentarios, nocivos, actividad física de los estudiantes, y evaluar el nivel de conocimiento de síndrome metabólico, la misma fue aplicada en la socialización del presente proyecto de investigación, este parámetro se llevó a cabo en el salón de actos de la Unidad Educativa Chimborazo PCEI Centro de Apoyo Tutorial Guamote, del cantón Guamote provincia de Chimborazo.

##### 3.1.1. Características de la población de estudio: EDAD

**Tabla. 1-3** Distribución de la edad de los estudiantes

Edad (años)	Frecuencia	Porcentaje (%)
14 años	1	0.96%
15 años	9	8.65%
16 años	20	19.23%
17 años	35	33.65%
18 años	18	17.31%
19 años	21	20.19%
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Carmita Basantes, 2017



**Gráfico 1-3** Distribución de la edad de los estudiantes

Realizado por: Carmita Basantes, 2017

## Análisis e Interpretación

De los 104 estudiantes encuestados, se encontró un rango de edad de 14 a 19 años. La edad promedio fue de 17 años con un 34% de total de la muestra estudiada. El 20% de los estudiantes son mayores de edad. (Ver Tabla 1-3).

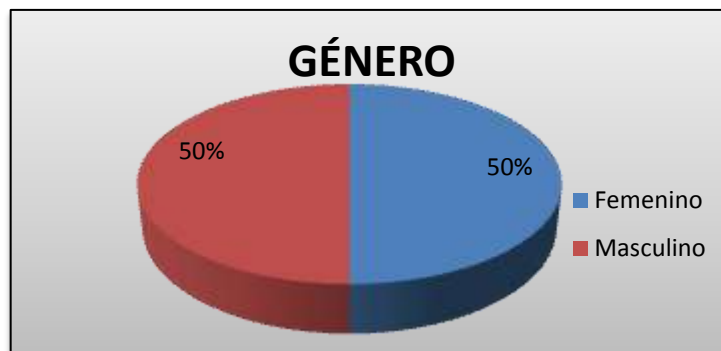
El rango amplio de edad se debe al sistema de educación que oferta la Unidad Educativa Chimborazo ya que forman parte de una institución semi-presencial regidas por el art. 38 de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) en el que enfatiza que los ciudadanos con escolaridad inconclusa recibirán educación general básica, que incluye alfabetización y bachillerato escolarizados o no escolarizados, brinda a las personas que no han accedido a la educación escolarizada obligatoria en edades correspondientes la oportunidad de culminar su estudios, sin afectar sus ocupaciones laborales. (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2011, p.23).

### 3.1.2. Género de la población

**Tabla. 2-3** Distribución de género de los estudiantes

Género	Frecuencia	Porcentaje %
Femenino	52	50%
Masculino	52	50%
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Carmita Basantes, 2017.



**Gráfico 2-3** Distribución del género de los estudiantes.

Realizado por: Carmita Basantes, 2017

## Análisis e Interpretación

De los 104 estudiantes encuestados, existe equidad de género femenino y masculino con el 50% (Ver Tabla 2-3). La equidad de género se puede explicar a la ubicación y distancia de la Unidad

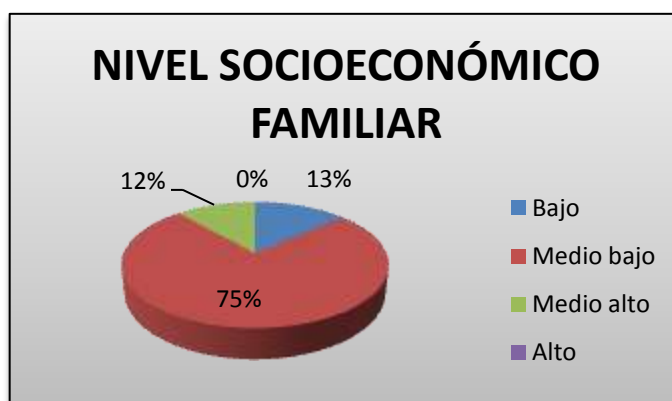
Educativa en donde no hay una gran acogida de la población a la misma, además es un colegio mixto Fiscomisional especial para personas con escolaridad inconclusa.

### 3.1.3. Antecedentes familiares: Nivel Socioeconómico

**Tabla. 3-3** Nivel socioeconómico de la familia del estudiante.

Nivel Socioeconómico Familiar	Frecuencia	Porcentaje (%)
<b>Bajo</b>	14	13.46 %
<b>Medio bajo</b>	78	75 %
<b>Medio alto</b>	12	11.54 %
<b>Alto</b>	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>100 %</b>

Realizado por: Carmita Basantes



**Gráfico 3-3** Nivel socioeconómico de la familia  
Realizado por: Carmita Basantes, 2017

### Análisis e Interpretación

Del total de los estudiantes encuestados, el 75% pertenecen a un nivel socioeconómico medio bajo, un 13% bajo, un 12% medio alto y ninguna pertinencia al nivel alto (Ver Tabla 3-3).

La encuesta ENSANUT 2011 en el Ecuador revela que el nivel socioeconómico condiciona a las personas al desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Freire, et al, 2014, p. 692) en los hallazgos de la presente investigación la población mayoritaria pertenece a un nivel medio bajo debido a los escasos recursos y posibilidades de superación en las zonas rurales, por lo que se puede deducir que a menor estrato socioeconómico mayor es el riesgo de padecer enfermedades por falta de recursos económicos para una atención integral de salud, así como para el ingreso a sistemas educativos de calidad.

Un estudio realizado en el año 2007 notifica que el cambio del modelo socioeconómico en los países iberoamericanos ha sido un masivo abandono de los campos con migración hacia los centros industrializados urbanos (Jaramillo, 2007, p. 171).

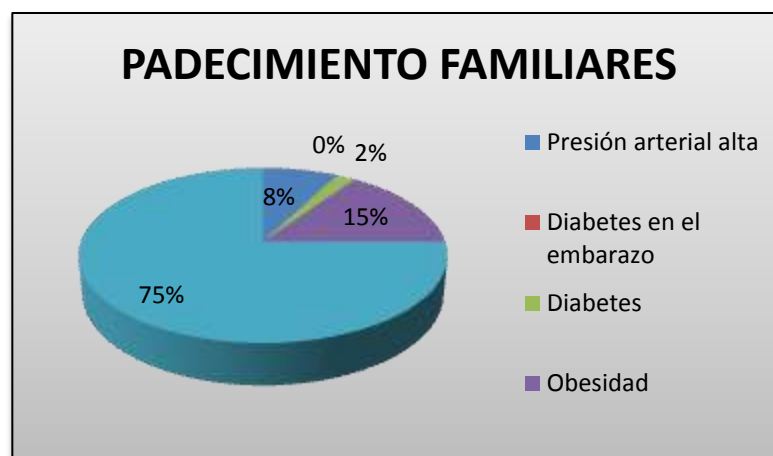
La población adolescente de estudio se ve obligado a migrar a las ciudades en días no obligatorios de asistencia a la institución educativa para solventarse sus estudios, por lo que están expuestos a un ambiente obesógeno (hábitos alimentarios hipercalóricos) adquiriendo rápidamente factores de riesgo para su salud.

### 3.1.4. Padecimiento de enfermedades familiares

**Tabla. 4-3** Padecimiento de enfermedades familiares.

Padecimiento de enfermedades	Frecuencia	Porcentaje %
Presión arterial alta	8	7.69 %
Diabetes en el embarazo	0	0 %
Diabetes	2	1.92 %
Obesidad	16	15.38 %
Ninguno	78	75 %
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Realizado por: Carmita Basantes, 2017.



**Gráfico 4-3** Padecimiento de enfermedades familiares  
Realizado por: Carmita Basantes, 2017.

### Análisis e interpretación de Datos

Del total de los estudiantes encuestados, el 75% de los familiares no presentan enfermedades, el 15% padece de obesidad, el 8% problemas de hipertensión y el 2% padece de diabetes, no encontrándose problemas de diabetes en el embarazo (Ver Tabla 4-3).

Cisneros, 2014 en su estudio reporta que los antecedentes familiares más frecuentes son obesidad en un 85.70%, la diabetes Mellitus Tipo 2 en un 71.40% y la hipertensión arterial en un 29%.

Los resultados difieren debido a la población de estudio, en la investigación de Cisneros fueron adolescentes de zonas urbanas, mientras que en el presente estudio fueron de zonas rurales cuyos familiares tienen menor exposición a ambientes obesógenos de la ciudad. Sin embargo se evidencia la mayor prevalencia de problemas en obesidad, siendo este un factor de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico.

“Los antecedentes patológicos familiares influyen por genética en la predisposición del niño y adolescente a desarrollar ciertas enfermedades en la edad adulta” (Riveros, 2012, p.17).

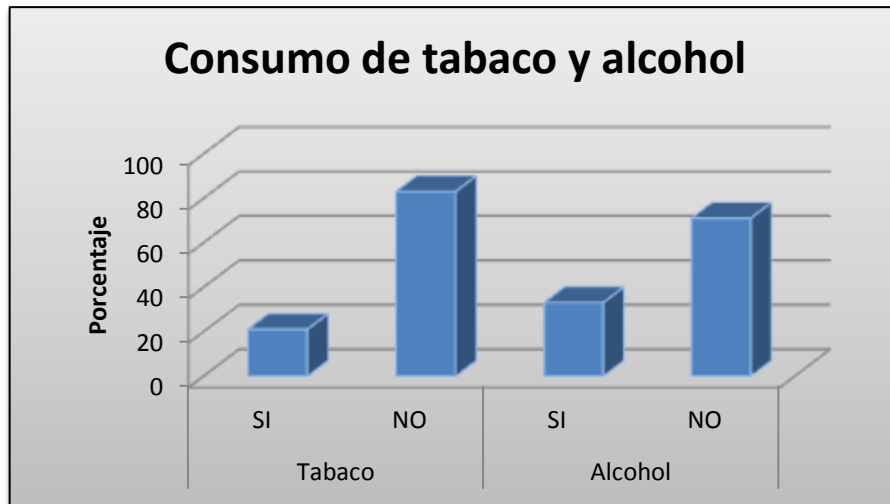
El ambiente familiar en el que los adolescentes se desarrollan tiene una influencia negativa en sus hábitos alimenticios y actividad física, si el adolescente crece en un ambiente donde no existe una alimentación balanceada y una actividad física adecuada, probablemente en la adultez mantenga dichos hábitos, predisponiéndose a presentar factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades.

### 3.1.5. Antecedentes personales: Hábitos nocivos en los adolescentes

**Tabla. 5-3** Consumo de tabaco y alcohol en los estudiantes.

Hábito	Frecuencia	Porcentaje %
<b>Tabaquismo</b>		
SI	21	20.19%
NO	83	79.81 %
<b>Alcoholismo</b>		
SI	33	31.73%
NO	71	68.27%

**Realizado por:** Carmita Basantes, 2017.



**Gráfico 5-3** Consumo de tabaco y alcohol  
**Realizado por:** Carmita Basantes, 2017.

### **Análisis e Interpretación**

Del total de los estudiantes encuestados un 20% de ellos afirman consumir tabaco sin referir la frecuencia del mismo. (Ver Tabla 5-3 y Gráfico 5-3). Estos resultados no difieren significativamente de otros estudios realizados en la población adolescente. Así Vásquez, menciona en su estudio sobre síndrome metabólico en adolescentes de 12 a 19 años de la ciudad de Loja- Ecuador una prevalencia de consumo de tabaco del 20.35% en adolescentes mayores de 14 años (Vásquez, 2010, p.29) esto se podría explicar por el clima de las zonas de estudio, las mismas que presentan temperaturas entre 10-20°C lo que a las personas les provoca prender un cigarrillo para calmar el frío y entrar en calor.

Mientras que Mulasssi, A et al; en un estudio realizado en adolescentes escolarizados en Argentina demuestra una prevalencia de tabaquismo del 29.3% siendo mayor en adolescentes de zonas rurales que aquellos que pertenecían a la zona urbana (Mulassi, et al, 2010 p. 1).

Aunque el consumo de tabaco no es un factor de riesgo del SM sí contribuye a las anomalías metabólicas como resistencia a la insulina, además contribuye a anomalías hemodinámicas y sus consecuencias a nivel del endotelio (Sabán, 2012, p. 480).

Una reciente investigación (edad: 12 a 19 años) revela que las cifras de presión arterial, lípidos, glucosa en sangre y grasa abdominal se incrementan como consecuencia del consumo de tabaco en la adolescencia, hallándose presente el síndrome metabólico en el 8.7% de los fumadores activos (De la Cruz, 2014 p. 44).

Referente al consumo de alcohol un 32% refieren beber alcohol (Ver Tabla 5-3). Estos hallazgos son semejantes a los de Vásquez quien halló un 33% en una población semejante de estudio (Vásquez, 2010, p.29).

Por el contrario Mulassi en un estudio realizado en adolescentes escolarizados en Argentina demuestra una prevalencia de consumo de alcohol de 38.4%, los autores explican que un ambiente familiar no idóneo para el adolescente es la causa principal para adquirir este hábito, pero no la única ya que consideran que las relaciones amistosas tienen mayor influencia en el mismo. A pesar de que alcoholismo no es un parámetro para el diagnóstico de síndrome metabólico, es un factor de riesgo que aumenta la probabilidad de padecerlo. Es preocupante la cifra de consumidores, se explicaría porque una gran proporción de ellos migran a zonas urbanas por motivos de trabajo quedando expuestos a hábitos obesógenos como nocivos para el adolescente. Muchos autores afirman que si en la adolescencia se presentan hábitos nocivos estos continuarán en la adultez con una difícil modificación y recuperación de una vida saludable.

### 3.1.6. Actividad física

**Tabla. 6-3** Actividad física de los estudiantes.

Actividad Física	Frecuencia	Horas / semana				
		Porcentaje	0-2 horas		>2 horas	
			Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
		%	%	%	%	
SI	104	100 %	85	81.73 %	19	18.27 %
NO	0	0 %	0	0 %	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>			100%		

Realizado por: Carmita Basantes, 2017



**Gráfico 6-3** Actividad física de los estudiantes.

Realizado por: Carmita Basantes, 2017.



## Análisis e Interpretación

De los 104 estudiantes encuestados, el 100% de los estudiantes realizan actividad física pero la misma pertenece a 2 horas/semana obligatorias en la institución educativa, sin embargo solo el 19 % realiza actividad física >2 horas / semana (Ver Tabla 7-3). Estos resultados difieren de los encontrados por Aguirre en la ciudad de Guayaquil, reportando un 50,9% de actividad física de 2 a 5 días/semana extras de las horas obligatorias de clases (Aguirre, 2015, p.20), esto se explica a través de los datos expuestos en la encuesta ENSANUT 2012 en el que refiere existir mayor sedentarismo en adolescentes indígenas de 10-19 años de zonas rurales, siendo más prevalente el género femenino (Freire, 2014, p.590).

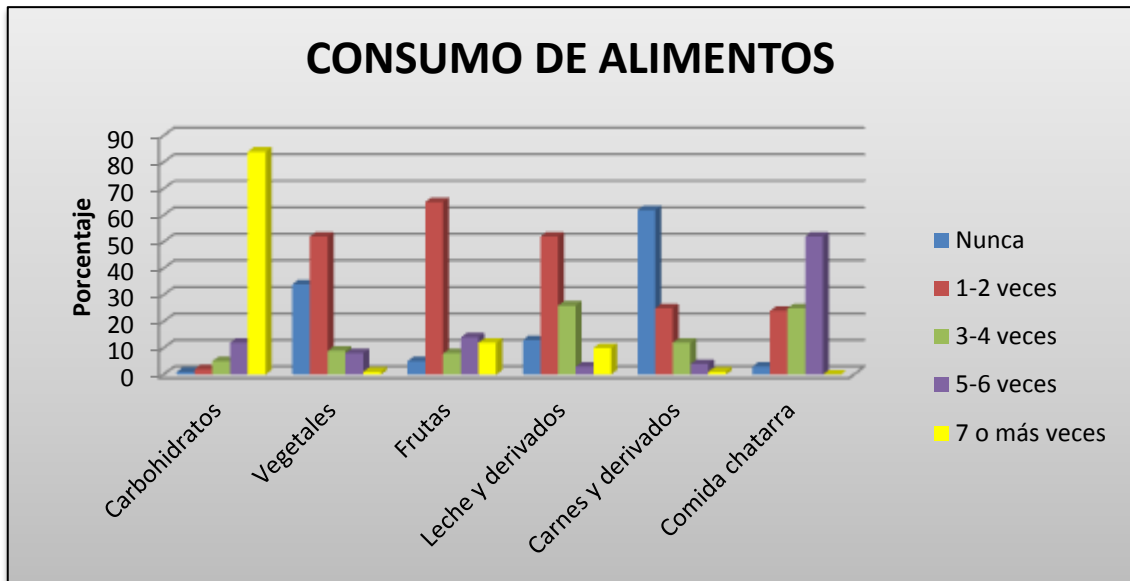
El sedentarismo en las zonas rurales es preocupante, siendo la cultura en la que se desarrollan un factor determinante en el desarrollo de actividad física. Varios autores explican que las personas con actividad física moderada o vigorosa controlan mejor su salud especialmente mantienen normal la presión arterial, niveles de insulina y el peso corporal evitando el desarrollo del SM y la disminución del riesgo de adquirir diabetes mellitus tipo II, incluso más que la reducción calórica (Pierlot, R. et al, 2016 p.46), (Freire, 2014, p.571).

### 3.1.7. Consumo de alimentos

**Tabla. 7-3** Frecuencia de consumo de alimentos por semana.

CONSUMO DE ALIMENTOS											
ALIMENTOS	Nunca		1-2 veces		3-4 veces		5-6 veces		7> veces		TOTAL
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
<b>Carbohidratos</b>	1	0.96%	2	1.92%	5	4.81%	12	11.54%	84	80.77%	100
<b>Vegetales</b>	34	32.69%	52	50%	9	8.65%	8	7.69%	1	0.96%	100
<b>Frutas</b>	5	4.80%	65	62.5%	8	7.69%	14	13.46%	12	11.54%	100
<b>Leche y derivados</b>	13	12.5%	52	50%	26	25%	3	2.88%	10	9.61%	100
<b>Carnes y derivados</b>	62	59.61%	25	24%	12	11.54%	4	3.85%	1	0.96%	100
<b>Comida chatarra</b>	3	2.88%	24	23.07%	25	24%	52	50%	0	0 %	100

Realizado por: Carmita Basantes, 2017.



**Gráfico 7-3** Frecuencia de consumo de alimentos a la semana.  
**Realizado por:** Carmita Basantes, 2017.

### Análisis e Interpretación

Del total de los estudiantes encuestados un 80.7 % consumían carbohidratos 7 o más veces a la semana, un 50% manifestaron un consumo de comida chatarra entre 5 y 6 veces a la semana. (Ver Tabla 7-3 y Gráfico 7-3). Estos resultados son semejantes a los hallados en varias investigaciones que refieren al consumo excesivo de hidratos de carbono y alimentos ricos en grasas saturados como la causa del incremento de niveles de colesterol, triglicéridos y disminución de HDL-colesterol (Pierlot, R. et al, 2016 p.46). Así, Morse refiere una relación directa de alimentos altos en grasas (comida chatarra) con la generación de diabetes tipo II, resistencia a la insulina y síndrome metabólico (Morse, 2009, p. 174).

El Ministerio de Salud y Educación del Ecuador implementa controles en los bares escolares institucionales para evitar la venta de alimentos ricos en grasas saturadas, sin embargo en las instituciones educativas de zonas rurales no hay una vigilancia o control adecuado, lo que incrementa el riesgo del consumo de alimentos chatarra al alcance del adolescente (Roma, et al, 2016 p.46)

Además esta encuesta revela que los estudiantes de la Unidad Educativa Chimborazo muestran un bajo consumo de leche y derivados lácteos, vegetales y frutas con una frecuencia de consumo entre 1 a 2 veces por semana (Ver Tabla 7-3 y Gráfico 7-3). Las investigaciones han demostrado que una alimentación balanceada., que incluya el consumo de leche y derivados, así como frutas y vegetales aportan las proporciones adecuadas de vitaminas y minerales. Es posible que los estudiantes al ingerir estos productos menos de 2 veces a la semana presente una

deficiencia de vitaminas y minerales constituyéndose factores de riesgo de alteraciones metabólicas y síndrome metabólico en adolescentes y niños (Pierlot, R. et al, 2016 p.46).

Otro dato interesante, la encuesta revela que el 60% de los estudiantes manifiestan no consumir carnes y sus derivados y un 24% una a dos veces por semana (Ver Tabla 7-3 y Gráfico 8-3). El consumo de carnes es fuente importante de proteína de alto valor biológico, las cuales a la vez son ricas en hierro hemínico y vitaminas hidrosolubles, la deficiencia de los mismos conlleva a alteraciones metabólicas (Becerra, F y Vargas, M, 2015, pp. 772).

Los adolescentes del estudio no poseen una alimentación balanceada y los mismos no realizan actividad física, siendo motivo de preocupación latente para la salud, ya que la encuesta nacional ENSANUT 2012, expresa que el consumo excesivo de alimentos no nutritivos de carga energética y contenido graso alto, así como los niveles elevados de sal y azúcar, junto con la disminución de la actividad física son factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (Freire, 2014, p.282).

### 3.1.8. Conocimiento de síndrome metabólico

**Tabla. 8-3** Conocimiento de síndrome metabólico en los estudiantes.

Conocimiento de Síndrome Metabólico	Frecuencia	Porcentaje %
SI	8	7.69 %
NO	96	92.30 %
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>100 %</b>

Realizado por: Carmita Basantes, 2017.



**Gráfico 8-3** Conocimiento de síndrome metabólico en los estudiantes.

Realizado por: Carmita Basantes, 2017.

## Análisis e Interpretación

De los 104 estudiantes encuestados, el 92% no han escuchado sobre el síndrome metabólico y un 8% sí (Ver Tabla 8-3). En las comunidades rurales no existe una adecuada promoción de salud por lo que los estudiantes no tiene conocimiento sobre diversas enfermedades ni sus tratamientos. Los adolescentes son personas que aún no han completado sus estudios y los mismos son hijos de padres con instrucción primaria o analfabetos. Se puede suponer que a un menor grado de instrucción menor nivel de conocimiento sobre enfermedades y tratamientos, así como los hábitos alimenticios para una vida saludable.

### 3.2. Análisis de Factores de riesgo asociados al síndrome Metabólico

**Tabla. 9-3** Factores de riesgo asociados al Síndrome Metabólico en los adolescentes.

FACTORES DE RIESGO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>Índice de masa corporal (IMC)</b>		
Media $\pm$ SD	23 $\pm$ 2,97	
Rango	17-33	
Alteraciones		
Bajo	3	2,9%
Normal	79	76%
Sobrepeso	19	18,3%
Obesidad	3	2,9%
TOTAL	104	100%
<b>Circunferencia abdominal</b>		
Media $\pm$ SD	78 $\pm$ 6.12%	
Rango	63-97	
Alteraciones		
Normal	14	13,5%
Mujeres Alterado	36	34,6%
Normal	49	47.1%
Hombres Alterado	1	1 %
TOTAL	104	100%

Realizado por: Carmita Basantes, 2017

## INDICE DE MASA CORPORAL

### Análisis e Interpretación

Del total de los estudiantes el 18.3% presenta sobrepeso, 2,9 % de obesidad e índice de masa corporal bajo asociado a un desnutrición (Ver Tabla 9-3). Estos resultados son semejantes a los reportados por Aguirre, en un estudio en adolescentes de la ciudad de Guayaquil, quién reporta una prevalencia de sobrepeso de 15.2% y obesidad 1.8%. (Aguirre, 2015, p.20).

En la provincia de Chimborazo se reporta un 16,3 % de sobrepeso y 6, 2% de obesidad. (Freire, 2014, p. 247). Estos resultados en conjunto evidencian que tanto en zonas rurales como urbanas los adolescentes están expuestos a ambientes obesógenos que se encuentran al alcance de sus manos. La mayoría de bares institucionales no provee alimentos saludables como frutas o vegetales para una adecuada nutrición del adolescente, por el contrario existe variedad de alimentos altos en grasa que alteran el estado de salud.

El sedentarismo, la inadecuada alimentación y el desconocimiento de autocuidados saludables, conllevan a una mayor frecuencia de sobrepeso y obesidad. Los resultados expuestos en la recolección de información sobre actividad física y tipo de alimentación en los estudiantes demuestran que no existe actividad física vigorosa ni dieta balanceada, lo que explica los resultados obtenidos en obesidad y sobrepeso.

La obesidad y sobrepeso son factores predominantes para padecer de síndrome metabólico García et al, 2010, p 35, menciona que en la fisiopatogenia del síndrome metabólico, la obesidad parece ser uno de los factores desencadenantes más importantes entre otras alteraciones metabólicas que lo caracterizan: intolerancia a la glucosa, diabetes, dislipidemia e hipertensión. Por lo tanto, en la mayoría de los casos la expresión del síndrome metabólico ocurre en individuos obesos.

## **CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL**

### **Análisis e interpretación**

Del total de estudiantes analizados, el 35% de género femenino presentan alteraciones en la circunferencia abdominal, y tan solo el 1% de alteración se presenta en el género masculino (Ver Tabla 9-3). Estudios demuestran que la grasa intraabdominal, medida por la circunferencia abdominal se asocia de manera independiente con cada uno de los criterios del SM, y sugieren que puede tener un papel central en la patogénesis del SM (Pineda, 2008, p.6).

La alteración de la circunferencia abdominal es uno de los criterios imprescindibles para el diagnóstico del síndrome metabólico, según lo expone la Federación Internacional de Diabetes para el diagnóstico de síndrome metabólico en niños y adolescentes (Ver Tabla 1-1).

La alteración de la circunferencia abdominal y la alteración del índice de masa corporal son parámetros indicativos de un problema de sobrepeso y obesidad que conlleva al riesgo de dislipidemias y con ella al síndrome metabólico.

### 3.3. Análisis de los parámetros bioquímicos relacionados al síndrome metabólico

**Tabla. 10-3** Parámetros bioquímicos alterados relacionados al Síndrome Metabólico presentes en los estudiantes.

PARÁMETROS DIAGNÓSTICOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>Presión Arterial (mmHg)</b>		
Media $\pm$ SD	100/60 $\pm$ 11.17	
Rango	81-106	
Normal	102	98,1 %
Alterado	2	1.9 %
TOTAL	104	100 %
<b>Glucosa (mg/dL)</b>		
Media $\pm$ SD	77 $\pm$ 13,77	
Rango	76-110	
Normal	100	96,15 %
Alterado	4	3,85 %
TOTAL	104	100 %
<b>Triglicéridos (mg/dL)</b>		
Media $\pm$ SD	109 $\pm$ 46,70	
Rango	70-260	
Normal	86	82,70 %
Alterado	18	17.31%
TOTAL	104	100 %
<b>HDL – Colesterol (mg/dL)</b>		
Media $\pm$ SD	40 $\pm$ 5,03	
Rango	30-54	
Normal	49	47,12 %
Alterado	55	52,88%
TOTAL	104	100 %
<b>Perfil lipídico (mg/dL)</b>		
<b>Colesterol Total</b>		
Media $\pm$ SD	152 $\pm$ 35,12	
Rango	89-259	
Normal	97	93,27 %
Alterado	7	6,73%
TOTAL	104	100 %
<b>LDL- Colesterol</b>		
Media $\pm$ SD	90 $\pm$ 32,34	
Rango	38-204	
Normal	95	91,34%
Alterado	9	8,65%
TOTAL	104	100%

Realizado por: Carmita Basantes (2017).

## **PRESIÓN ARTERIAL**

### **Análisis e interpretación**

Del total de estudiantes analizados, el 1,9 % presentan alteraciones de la presión arterial (Ver tabla 10-3). En un estudio realizado en adolescentes de la ciudad de Guayaquil reportan una prevalencia de pre-hipertensión con niveles entre 120/80-140/90mmHg, del 7.1%, estos resultados difieren de los hallados en la presente investigación esto puede deberse a la población estudiada en zona rurales y urbanas respectivamente siendo la última una zona amplia de exposición de hábitos obesógenos y sedentarismo marcado. Estos resultados concuerdan con los expuestos en la encuesta nacional ENSANUT 2012, que refieren mayor prevalencia de hipertensión en los adolescentes urbanos que de zonas rurales (Freire, 2014, p. 674).

En este estudio un solo estudiante presentó sobrepeso e hipertensión arterial que aunque no es estadísticamente significativo, es preocupante debido a que es adolescente, presentando marcadores tempranos de diabetes mellitus tipo II y enfermedades cardiovasculares.

La hipertensión arterial establece una estrecha relación con el síndrome metabólico el mismo que está asociado a alteraciones del IMC es decir obesidad y sobrepeso, por lo tanto la presencia de este parámetro en los adolescentes constituye un factor de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico (Aguirre, 2015, p.20).

## **GLUCOSA**

### **Análisis e Interpretación**

Del total de los estudiantes analizados, solo el 3,85% presentan alteraciones en sus niveles glicémicos (Ver Tabla 10-3). Estos resultados son semejantes a los encontrados por Aguirre en un estudio en adolescentes de la ciudad de Guayaquil en el que reporta un 2.5% de casos de glicemia alterada en ayunas en adolescentes (Aguirre, 2015, p.20).

Al contrario Cisneros en su estudio sobre factores de riesgo asociados al síndrome metabólico realizado en la ciudad de Salcedo en adolescentes reporta no existir casos de glicemia alterada en ayunas (Cisneros, 2014, p. 87).

Estos resultados son preocupantes ya que la encuesta nacional ENSANUT 2012, refiere una prevalencia de diabetes en adolescentes de 10 a 19 años del 0,2% (Freire et al, 2014, p. 647), sin

embargo los hallazgos de la presente investigación podría explicarse si el estudiante no estaba en ayuno o consumió una dieta hipercalórica el día anterior al análisis.

En esta investigación ninguno de los estudiantes diagnosticados con síndrome metabólico presentaron niveles glicémicos alterados, sin embargo es preocupante ya que los adolescentes a su edad están presentando factores de riesgo para el síndrome metabólico.

## **TRIGLICÉRIDOS**

### **Análisis e interpretación**

En la investigación se halló que un 17,31% de estudiantes con niveles alterados de triglicéridos (Ver Tabla 10-3). Resultados similares fueron hallados en un estudio en adolescentes en la ciudad de Santo Domingo reportando un 12% Mora, 2008, p.22, y a nivel nacional una prevalencia de 11.1% en adolescentes de 10 a 19 años (Freire, et al, 2014, p. 667).

En este estudio se hallaron seis estudiantes con sobrepeso y niveles alterados de triglicéridos y un solo estudiante con obesidad y hipertrigliceridemia, estos resultados concuerdan con la bibliografía que explica que los niveles lipídicos alterados son causados o iniciados por la presencia de tejido graso en exceso, el mismo que libera ácidos grasos libres favoreciendo la glucogénesis y con ello la producción de triglicéridos hepáticos (López y Pérez, 2012, p. 94).

Esta alteración lipídica al encontrarse presentes simultáneamente con otros parámetros lipídicos como HDL y LDL-colesterol constituirán el desarrollo de dislipidemias y con ello los estudiantes presentarían un criterio específico para padecer de síndrome metabólico.

## **HDL-COLESTEROL**

### **Análisis e interpretación**

Del total de los estudiantes encuestados, el 52,88% presentan niveles alterados de HDL colesterol (Ver Tabla 10-3). Estos resultados se correlacionan con los hallados en un estudio en adolescentes rurales en el que reportan un 57% HDL colesterol disminuido (Mora, 2008, p.22), por otro lado Freire, en un estudio a nivel nacional en el 2014, reporta una prevalencia de 16.1% HDL < 40mg/dL en adolescentes de 10-19 años. (Freire, et al, 2014, p. 667).



La diferencia de los resultados encontrados por Mora y en esta investigación en contraste con los reportados en la encuesta nacional del Ecuador se evidencia el incremento masivo de la prevalencia de HDL disminuido a través del desarrollo e industrialización del país.

En la investigación, seis estudiantes presentan sobrepeso, niveles de HDL- colesterol disminuido y triglicéridos elevados lo que representa una dislipemia en el adolescente y con ello un factor de riesgo predisponente al padecimiento de síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares en edad temprana.

### ANÁLISIS DEL PERFIL LIPIDICO

**Tabla. 11-3** Resultados del perfil lípido de varias investigaciones en el Ecuador.

<b>ALTERACIONES LIPÍDICAS</b>	<b>Presente investigación (2016)</b>	<b>Mora (2008)</b>	<b>Cisneros (2014)</b>
<b>Colesterol total</b>	6,73%	16%	-
<b>Triglicéridos</b>	17,31%	12%	85.7%
<b>HDL-colesterol</b>	52,88%	57%	57.1%
<b>LDL-colesterol</b>	8,65%	23%	-

Fuente: Mora, 2008, p.22, Cisneros, 2014, p. 82.

Al analizar el perfil lipídico completo de los estudiantes encontramos que los resultados de HDL colesterol disminuido son similares en las tres investigaciones con porcentajes entre 52-57% (Ver tabla 11-3).

Estos resultados son alarmantes debido a que la presente investigación fue realizada en adolescentes rurales en comparación con las desarrolladas por Mora y Cisneros en poblaciones urbanas, evidenciando la existencia de un ambiente obesógeno de gran magnitud, esto se explica por la presencia de alimentos no nutritivos en los bares institucionales al alcance del adolescente y el sedentarismo. Además los adolescentes del presente estudio refirieron una dieta pobre en vegetales, frutas y alta en grasa saturada con un consumo de más de 5 a 6 veces a la semana.

Es interesante la prevalencia de triglicéridos en un 85,7% reportado por Cisneros que es alta en relación con los expuestos en la presente investigación y los hallados por Mora con un porcentaje entre 12-17% (Ver Tabla 11-3). La diferencia radica en la población de estudio urbana y rural respectivamente. Estos resultados evidencian la presencia de dislipidemia

catalogada como hipertrigliceridemia aislada caracterizada por elevados niveles de triglicéridos y disminución de HDL-colesterol.

Por otro lado Cisneros no reporta prevalencia de colesterol total y LDL- colesterol debido a que utilizó los criterios de la Federación Internacional de Diabetes para el diagnóstico de síndrome metabólico en el que no es necesario determinar los parámetros lipídicos mencionados. Al relacionar la prevalencia de colesterol total y LDL Colesterol con los resultados de Mora, estos son mayores que los encontrados en la presente investigación (Ver Tabla 11-3).

No se evidencia dislipemia aterogénico, ni mixta debido a la baja prevalencia de alteraciones de colesterol total. Estas alteraciones representan factores de riesgo al padecimiento de eventos cardiovasculares y síndrome metabólico (Brites et al, 2010, p. 152).

### 3.4. Prevalencia de síndrome metabólico en los estudiantes

**Tabla. 12-3** Prevalencia de síndrome metabólico presente en los estudiantes.

VARIABLES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>Prevalencia de SM</b>		
Presencia	7	6,73%
Ausencia	97	93,27%
TOTAL	104	100 %
<b>Prevalencia de SM por género</b>		
Presencia		
Masculino	0	0%
Femenino	7	6.73%
Ausencia		
Masculino	52	50%
Femenino	45	43,27%
TOTAL	104	100%

Realizado por: Carmita Basantes (2017).

### Análisis e Interpretación

Del total de los estudiantes analizados un 6, 73% de la población de estudio padece de síndrome metabólico (Ver Tabla 12-3). Estos resultados se asemejan a los hallados en un estudio realizado por Gutiérrez en la ciudad de Loja en adolescentes de 12-19 años en el cual demuestra una prevalencia del 5.6% en adolescentes de la zona urbana (Gutierrez, 2010, p.18). Se evidencia pues que la zona rural presenta mayor prevalencia de SM. Previamente se señaló que los adolescentes analizados mostraron mayor consumo de alimentos altos en grasa (comida

chatarra) y carbohidratos de 5 a 6 veces/semana, lo que explicaría la diferencia en los valores observados

Por otro lado Cisneros en su estudio realizado en adolescentes de 10-16 años en la ciudad de Salcedo, determinó una prevalencia de síndrome metabólico de 9,7 % (Cisneros, 2014, p. 87), mientras que Aguirre en un estudio realizado en la ciudad de Guayaquil en adolescentes, reportó un 12,6 % (Aguirre, 2015, p.20), estas prevalencias fueron halladas en adolescentes pertenecientes a zonas urbanas donde los hábitos alimenticios se fundamentan en dietas hipercalóricas y altas en grasa, además el sedentarismo es masivo por la industrialización y desarrollo de las ciudades.

Es importante mencionar que los estudiantes diagnosticados con síndrome metabólico en esta investigación pertenecen al género femenino (Ver Tabla 12-3), no encontrándose presencia del mismo en la población masculina. Los resultados de la encuesta ENSANUT 2012, realizada a nivel nacional muestra una prevalencia de 3,9% en adolescentes, siendo mayor en mujeres con el 4.9% que en varones con el 3.4% (Freire, 2013, p. 94), sin embargo son menores que los encontrados en esta investigación. Es importante señalar que en la mencionada encuesta no se toma en cuenta si la población de estudio estaría recibiendo algún tratamiento para diabetes lo que probablemente explicaría los bajos valores.

**Tabla. 13-3** Frecuencia de criterios diagnósticos de síndrome metabólico presentes en los estudiantes.

<b>Criterios diagnósticos del SM</b>	<b>Pacientes con SM</b>	<b>Pacientes sin SM</b>
Circunferencia abdominal	7 (6,73%)	10 (9,61%)
Glicemia Alterada	0 (0%)	4 (3,85%)
Triglicéridos	6 (5,77%)	12 (11,54%)
HDL-colesterol disminuido	7 (6,73%)	77 (74,04%)
Presión arterial alta	1 (0,96%)	0 (0%)

**Realizado por:** Carmita Basantes. **SM:** Síndrome Metabólico

En la tabla 13-3 se presentan los criterios diagnósticos del síndrome metabólico presentes en los estudiantes evaluados, observándose que la circunferencia abdominal y el HDL-Colesterol estuvieron alterados en todos los adolescentes estudiados (6,73% de los casos), seguido de niveles de triglicéridos elevados (5.77%). Por otro lado un solo estudiante (0,96%) presentó presión arterial y circunferencia abdominal alterada con niveles de HDL- colesterol disminuido. (Ver tabla 13-3). Resultados similares fueron hallados por Cisneros quien reportó que los criterios más frecuentes para el diagnóstico de síndrome metabólico son; alteración de la

circunferencia abdominal, niveles altos de triglicéridos, presión arterial alterada, y ausencia de casos de hiperglicemia (Cisneros, 2014, p. 87).

Los hallazgos se fundamentan en la patogénesis del síndrome metabólico ya que inicia con la presencia de un aumento de grasa visceral, seguido de la alteraciones del perfil lipídico con aumento de los niveles de triglicéridos y disminución del HDL-colesterol, consecuentemente alteraciones en la presión arterial y finalizando en el fenómeno de resistencia a la insulina. La obesidad y sobrepeso son factores determinantes para el inicio de la patogénesis del síndrome metabólico (López y Pérez, 2012, p. 94).

En la tabla 13-3 también se presentan los criterios diagnósticos en estudiantes sin síndrome metabólico, apreciándose una prevalencia alta de HDL-colesterol, triglicéridos, circunferencia abdominal y glicemia alterada. Es preocupante la presencia de estos parámetros ya que son factores de riesgos para el desarrollo de síndrome metabólico y otras enfermedades.

### 3.5. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos obtenidos se lo realizó mediante el programa SPSS 22, utilizando un diseño de componentes principales, el mismo que explica las alteraciones de salud evidentes de la población de estudio.

**Tabla. 14-3** Matriz de componente rotado

	Componente			
	1	2	3	4
PESO (kg)	.903		.263	-.106
C. ABDOMINAL	.777	.114	.160	-.287
EDAD	.658			.172
IMC	.648	.238		-.524
GLUCOSA	.570		-.148	
TRIGLICERIDOS	.474	.319		
COLESTEROL	.159	.975		
LDL COLESTEROL		.940		
P. SISTÓLICA	.115		.909	
P. DIASTÓLICA	-.109		.877	-.133
HDL COLESTEROL	-.152	.185	-.139	.688
TALLA (m)	.533	-.359	.318	.550

Realizado por: Carmita Basantes

**Explicación:**

La componente 1 está formada por edad, peso, circunferencia abdominal, índice de masa corporal (IMC), glucosa y triglicéridos (Ver Tabla 14-3), lo que explicaría una tendencia de obesidad en la población de estudio, en base a los criterios diagnósticos de la IDF para adolescentes, la matriz de componente rotado muestra la presencia de síndrome metabólico en la población de estudio ya que asocia las alteraciones de circunferencia abdominal, glucosa y triglicéridos.

La componente 2 está formada por: colesterol total y LDL-colesterol evidenciando la presencia de un problema de dislipidemia en la población adolescente.

La componente 3 está formada por: presión sistólica y presión diastólica. Existe un problema con la presión arterial en los estudiantes, pero se presume que no se debe a una hipertensión ya que los resultados no arrojan la presencia de niveles alterados excesivos de presión arterial, evidenciándose una pre-hipertensión.

La componente 4 corresponde al HDL-colesterol, lo que explicaría que hay una gran prevalencia de niveles bajos de HDL-colesterol. Este componente junto a triglicéridos, LDL-colesterol y colesterol total representarían la presencia de dislipidemias.

## CONCLUSIONES

1. La prevalencia de síndrome metabólico en los estudiantes de la Unidad Educativa Chimborazo PCEI Centro de Apoyo Tutorial Guamote, del cantón Guamote, provincia de Chimborazo fue del 6,73% del total de la población analizada. La misma solo se presentó en estudiantes de género femenino, no existiendo casos en el género masculino (Ver Tabla 12-3).
2. Se analizaron los parámetros lipídicos encontrándose disminuidos los niveles de HDL-colesterol, elevados los triglicéridos, LDL-Colesterol, y colesterol total en la población adolescente (Ver Tabla 11-3).
3. No se reportaron niveles glicémicos alterados en los adolescentes con síndrome metabólico. Sin embargo se encontró un 3,85% de casos de glicemia alterada en ayuno en la población adolescente con ausencia de síndrome metabólico.
4. Los principales factores de riesgo presentados por los estudiantes son falta de actividad física (solo 2 horas/semana), alimentación no balanceada con un mayor consumo de carbohidratos y alimentos saturadas en grasa, antecedentes familiares cuyo factor predominante fue la obesidad y el nivel socioeconómico medio bajo al que pertenecen los estudiantes evidenciándose que a menor nivel socioeconómico mayor exposición a hábitos sedentarios y ambientes obesógenos por la migración de los adolescentes de zonas rurales a urbanas en busca de estabilidad económica (Ver Tabla 3,4,6 y 7-3).
5. Los criterios diagnósticos del síndrome metabólico más frecuente presentados en los adolescentes fueron tres; circunferencia abdominal, triglicéridos elevados y HDL-colesterol, disminuido, se evidenció un mínimo de alteración de la presión arterial, y no se reportó alteraciones de glicemia (Ver Tabla 13-3).
6. Al evaluar el estado de salud de los estudiantes se encontró factores de riesgo para desencadenar en enfermedades así existe prevalencia de sobrepeso y obesidad, alteraciones de la circunferencia abdominal, y niveles lipídicos que son componentes principales para el desarrollo de síndrome metabólico y con ello enfermedades arterioescleróticas y eventos cardio-cerebrovasculares.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar actividad física vigorosa como mínimo 1 hora al día de 3-5 veces a la semana.
- Consumir una dieta balanceada de carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales, agua. Un mayor consumo de vegetales y frutas. Limitando el consumo de comida chatarra – saturada en grasa con elevado contenido de sal y bebidas azucaradas.
- Extender la investigación a escala provincial y nacional con comparaciones en zonas rurales y urbanas en la población adolescente.
- Sugerir un programa continuo de control médico para los estudiantes y docentes de la Unidad Educativa Chimborazo PCEI del cantón Guamote provincia de Chimborazo, con la implementación de un dispensario médico adecuad y profesionales calificados.
- Sugerir al Ministerio de Salud del Ecuador establecer criterios diagnósticos de síndrome metabólico en adultos y adolescentes relacionados con características propias de nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, Fernando.** “Prevalencia y factores de riesgo del Síndrome Metabólico en estudiantes del octavo ciclo del Colegio Liceo Cristiano de la ciudad de Guayaquil”. *Revista Ecuatoriana de cardiología* [en línea], 2015, (Ecuador) 1(3), p.1-65. [Consulta: 12 febrero 2017]. Disponible en: <http://www.rec-online.org/>
- ALBALA, Cecilia. et al.** *Obesidad: un desafío pendiente.* Santiago de Chile - Chile: Editorial Universitaria S.A, 2000, pp. 1-304.
- ALPÍZAR, Lourdes.** “El síndrome metabólico en niños y adolescentes”. *Rev Cub Med Mil*, vol 42, n° 4 (2013), (Cuba) pp. 464-471.
- ARTOLA, Sara.** “Síndrome Metabólico”. *Rev Pediatr Aten Primaria*, vol 6, n° 16 (2009), (España) pp. 259-267.
- ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.** *Ley Orgánica de Educación Intercultural.* [en línea].2011. [Consulta: 06 de Enero 2017]. Disponible en: <http://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Anexo-b.-LOEI.pdf>
- BECERRA, Fabiola y VARGAS, Melier.** “Estado nutricional y consumo de alimentos de estudiantes universitarios admitidos a nutrición y dietética en la Universidad Nacional de Colombia”. *Rev. salud pública*, vol 15, n° 5 (2015), (Colombia) pp.762-775.
- BRITES, Fernando. et al.** “Clasificación y diagnóstico bioquímico de las dislipemia”. [ en línea] pp. 150-167. [Citado el: 18 de Enero de 2017]. Disponible en: [http://www.fepreva.org/cursos/4to\\_curso/bibliografia/volumen3/vol3\\_7.pdf](http://www.fepreva.org/cursos/4to_curso/bibliografia/volumen3/vol3_7.pdf)
- CANINO, Evelyn.** *Hipertensión Arterial.* Caracas - Venezuela : Equinoccio, 2008, pp. 1-173.
- CASTELO, Lizet et al.** “Epidemiología y prevención del síndrome metabólico”. *Rev Cubana Hig Epidemiol*, vol. 50, n° 2 (2012), (Cuba) pp. 250-256.



**CISNEROS CAICEDO, Washington Javier.** Factores de riesgo asociados al síndrome metabólico en adolescentes de 10 a 16 años de la unidad educativa 19 de Septiembre – Dr. Camilo Gallegos D. De la ciudad de Salcedo [en línea] (tesis pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Medicina. Ambato-Ecuador. 2014. p. 9. [Consulta: 03 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8385/1/Cisneros%20Caicedo%20c%20Washington%20Javier.pdf>

**CRUZ AMOROS, Eugenio.** *Guía de tabaquismo en Pediatría.* Madrid-España: Club Universitario, 2013, pp. 1- 150.

**DÍAZ, Jacobo; FERNÁNDEZ, María y PAREDES, Fernando.** *Aspectos Básicos de Bioquímica Clínica.* Madrid : Díaz de Santos, 1997, pp. 1-293.

**DVORKIN, Mario et al.** *Bases Fisiológicas de la Práctica Médica.* 14<sup>va</sup> ed. Madrid- España: Panamericana, 2010, pp. 1-1164.

**ESCOBEDO, Jorge et al.** “Prevalence of the Metabolic Syndrome in Latin America and its association with sub-clinical carotid atherosclerosis: the CARMELA cross sectional study”. *Cardiovascular Diabetology* [en línea], 2009, 8(52), pp. 1-9. [Citado el: 18 de Enero de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2760519/pdf/1475-2840-8-52.pdf>

**FREIRE, Wilma y al, et.** *Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012,* Quito, 2014.

**FREIRE, Wilma y al, et.** Resumen Ejecutivo. Tomo I. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador. ENSANUT-ECU 2011-2013, Quito, 2013.

**GARCIA, Eduardo et al.** “La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública. Una reflexión”. *Salud pública Méx,* vol. 50, n° 6 (2008), (México) pp. 530-547.

- GARCÍA, Josue y ALEMAN, Jessica.** “Síndrome Metabólico: Una epidemia en la Actualidad”. *Rev Med Hondur*, vol. 82, n° 3 (2014), (Honduras) pp. 121-125.
- GELPI, Ricardo y DONATO, Martín.** *Fisiopatología Cardiovascular: bases racionales para la terapéutica*. Rosario, Argentina: Corpus Libros Médicos y científicos, 2010, pp. 432.
- GUTIERREZ V, Judith, S.** Síndrome Metabólico, estado protrombótico y proinflamatorio en adolescentes de 12 a 14 años de edad de los colegios secundarios del area urbana de la Ciudad de Loja. [en línea] (Tesis) (Maestría) Universidad Nacional de Loja, Area de Salud Humana, Postgrado de Medicina Interna. Loja- Ecuador. 2010. pp. 1- 45. [Consulta: 17 de Enero de 2017]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/4461/1/GUTI%C3%89RREZ%20%20V.%20JUDITH%20S.%20.pdf>
- HERREROS, Benjamin y MOYA, Fernando.** *Prevención primaria de la Arteriosclerosis*. Madrid - España: Imprimex, 2009, pp. 1- 192.
- HUMAN GESELLSCHAFT.** Glucose liquicolor: Método GOD-PAP prueba enzimática colorimétrica por glucosa.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS.** *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición se presenta este miércoles*, 2013.
- JARAMILLO, Patricio et al.** “Patología socioeconómica como causa de las diferencias regionales en las prevalencias de síndrome metabólico e hipertensión inducida por el embarazo”. *Rev Esp Cardiol*, vol. 60, n° 2 (2007), (Colombia) pp. 168-178.
- KELLEY, William.** *Medicina Interna*. 2<sup>da</sup> ed. Buenos Aires-Argentina: Panamericana, 1993, pp. 1-2286.
- LACLAUSTRA M et al.** “Síndrome metabólico. Concepto y fisiopatología”. *Rev Esp Cardiol Supl*, vol. 5, n° 10 (2005), (España) pp. 3-10.
- LÓPEZ, A y PÉREZ, R.** “Nutrición y Síndrome Metabólico”. *Nutr Clín Diet Hosp*, vol. 50, n° 2 (2012), (España) pp. 92-97.

**LUENGO E et al.** “Obesidad, dislipemia y síndrome metabólico”. *Rev Esp Cardiol Supl*, vol. 5, n° 10 (2005), (España) pp. 21-9

**MADRUGA, Diana y PEDRÓN, Consuelo.** Protocolos Diagnósticos y Terapéuticos en Pediatría; Alimentación del Adolescente, 2014.

**MARTINEZ, Roberto.** *Salud y enfermedad del niño y del adolescente.* 7<sup>va</sup> ed. Mexico : El Manual Moderno, 2012, pp. 1-1848.

**MENDOZA et al.** “Detección de diabetes mellitus en adolescentes con sobrepeso y obesidad”. *Med Int Méx*, vol. 32, n° 1 (2016), (México) pp. 9-13.

**MIJÁN, Alberto.** *Nutrición y Metabolismo en Trastornos de la Conducta Alimentaria.* Barcelona : Glosa, 2004, pp. 1-536.

**MORA VIZCAÍNO, Katherine Mishel.** Frecuencia de dislipidemias en adolescentes de la unidad educativa Eloy Alfaro” de Santo Domingo de los Tsáchilas. [en línea] (Tesis pregrado) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería, Carrera de Nutrición Humana. Quito-Ecuador. 2015. pp. 20-24. [Consulta: 16 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8899/TESIS%20%20Katherine%20Mora.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**MORSE, KRISTIN L. ET AL.** “Observed sex differences in fast-food consumption and nutrition self-assessments and beliefs of college students”. *Nutrition Research* [en línea], 2009,29 (3), pp. 173-179. [Citado el: 13 de Febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19358931>

**MULASSI, A. et al.** “Hábitos de alimentación, actividad física, tabaquismo y consumo de alcohol en adolescentes escolarizados de la provincia y el conurbano bonaerenses”. *Arch. argent. pediatr*, vol. 108, n° 1 (2010), (Argentina) pp. 45-54.

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** Obesidad y Sobrepeso, Junio de 2016.

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** Enfermedades cardiovasculares, Enero de 2015

**PALOMO I et al.** “Fisiopatología del estado protrombótico en el síndrome metabólico”. *Acta Med Colomb*, vol. 34, n° 2 (2009), (Colombia) pp. 80-84

**PEÑA, Manuel.** “La nueva situación epidemiológica en Ecuador”. *Revista Informativa OPS/OMS*, 34, (2014), (Ecuador) pp. 1-101.

**PIERLOT, Romain, et al.** “Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes de américa”. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* [en línea], 2016, 20(1), pp. 40-49. [Citado el: 13 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405888X16300158>

**PINEDA, Carlos.** “Síndrome metabólico: definición, historia, criterios”. *Colomb Med*, vol. 39, n° 1 (2008), (Colombia) pp. 96-106.

**PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR.** Quito: SENPLADES, 2009.

**REDONDO, Carlos y al, et.** *Atención al Adolescentes*. España- Madrid : Publican 2008, pp. 1-669.

**RIVEROS, Kaori et al.** “Frecuencia de elementos del Síndrome Metabólico en adolescentes de un colegio público”. *Pediatr. Asunción*, vol. 39, n° 1 (2012), (Paraguay), pp. 13-19.

**RODRÍGUEZ et al.** “Síndrome metabólico. Revisión bibliográfica”. *Gaceta Médica Espirituana*, vol. 12, n° 2 (2010), (Cuba) pp. 1-9.

**RODRIGUEZ, Bertha.** “Síndrome Metabólico: un problema de salud con múltiples definiciones”. *Rev. Méd. Electrón*, vol. 34, n° 2 (2012), (Cuba) pp. 199-2013.

**RUANO, Cesar y al, et.** “Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos”. *Nutrición Hospitalaria*, 2015, 31(4), p. 1574-1581.

**SABÁN RUIZ, José.** *Control global del riesgo cardiometabólico: La disfunción endotelial como diana preferencial.* Madrid-España: Diaz de Santos, 2012, pp. 1-897.

**SCACCHI BERNASCONI, Pablo Antonio.** Síndrome Metabólico y Melatonina: Estudio de dos modelos experimentales en ratas. [en línea] (Tesis) (Pregrado) Pontificia Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Médicas. Buenos Aires-Argentina. 2012. pp. 1-98. [Consulta: 16 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/sindrome-metabolico-melatonina-estudio-modelos.pdf>

**SCHNELL M, DOMINGUEZ Z Y CARRERA C.** “Aspectos genéticos, clínicos y fisiopatológicos del Síndrome Metabólico”. *Rev. Anales Venezolanos de Nutrición*, vol. 20, n° 2 (Venezuela) pp. 92-98.

**SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO.** *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013*, 2009.

**SOCIEDAD COLOMBIANA DE FARMACOLOGÍA.** Guía Síndrome Metabólico, 1ed, 2009.

**TÉBAR, Francisco y ESCOBAR, Fernando.** *La Diabetes Mellitus en la práctica Clínica.* Madrid-España : Panamericana, 2009, pp.1-521.

**VASQUEZ CABRERA, Ximena.** Síndrome metabólico en adolescentes de 12 a 19 años de los colegios secundarios del área urbana de la ciudad de Loja. [en línea] (Tesis) (Maestría) Universidad Nacional de Loja, Área de Salud Humana, Postgrado de Medicina Interna. Loja- Ecuador. 2010. pp. 1- 100. [Consulta: 02 de Enero de 2017]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/7009/1/la%20Dra.%20Ximena%20V%C3%A1squez%20Cabrera%20.pdf>

**WEINECK, Jürgen.** *Salud, ejercicio y deporte.* Barcelona-España : Paidotribo, 2000, pp. 1-147.

**ZIMMET, Paul et al.** “Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados”. *Rev Esp Cardiol*, vol. 58, n° 12 (2005), (Australia) pp. 1371-1376.

## ANEXOS

### ANEXO A Consentimiento Informado



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN**

“PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO EN LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA CHIMBORAZO PCEI CENTRO DE APOYO TUTORIAL GUAMOTE, DEL CANTÓN GUAMOTE PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017”

Yo Carmita Elizabeth Basantes Valdiviezo con C.I 060409642-0, egresada de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo le invito a participar del proyecto anteriormente mencionado.

#### **OBJETIVO**

La presente investigación tiene como objetivo determinar la prevalencia de síndrome metabólico en los estudiantes de la Unidad Educativa Chimborazo PCEI centro de apoyo tutorial Guamote, ya que al ser este un trastorno base para el desencadenamiento de enfermedades crónicas como son: diabetes, problemas cardiovasculares (infartos al corazón y derrames cerebrales) las cuales representan la principal causa de muerte en el Ecuador es de vital importancia intervenir de manera preventiva evitando el desarrollo de dichas enfermedades para mejorar la calidad de vida de los estudiantes.

#### **TIPO DE INTERVENCIÓN**

En la presente investigación a su hijo/a se le brindará una capacitación oportuna sobre el síndrome metabólico y se le realizará mediciones de talla, peso, circunferencia de cintura y presión arterial, luego se tomará una muestra de sangre y se analizará varios parámetros bioquímicos. Todo este procedimiento se llevará a cabo en la Unidad Educativa Chimborazo del cantón Guamote. Es importante aclarar que **NO SE REALIZARÁN EXPERIMENTOS DE NINGUNA CLASES, NI SE ADMINISTRARÁ MEDICAMENTOS**. Debe tener en cuenta que **NO TENDRÁ NINGÚN COSTO PARA USTED**.

## **BENEFICIOS**

Si usted permite que su hijo/a participe en esta investigación tendrá los siguientes beneficios:

1. Prevenir que su hijo/a desarrolle enfermedades como diabetes, infarto al corazón, derrame cerebrales cuando sea adulto.
2. Mejorar la calidad de vida de su hijo/a.

## **CONFIDENCIALIDAD**

La información que nos proporcione será únicamente con fines investigativos. Y en ningún momento se divulgará la información que se obtenga de la investigación con personas que no tengan relación con el equipo de investigación. Todo será manejado con absoluta confidencialidad.

## **NEGACIÓN O RETIRO DE LA INVESTIGACIÓN**

Su hijo/a esta en el derecho de no participar en la investigación si así usted lo desea o de retirarse en cualquier momento de la investigación. Es su derecho y su elección y serán respetados.

Cualquier pregunta o sugerencia que usted tenga puede contactarme:

Nombre: Carmita Basantes

Dirección: Barrio San José de Tapi

Teléfono: 032606722

Celular: 0995322658



## FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. Y tengo conocimiento de que mi hijo/hija/tutorado está invitado a participar en el proyecto de investigación “**PREVALENCIA DE SINDROME METABÓLICO EN LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE CHIMBORAZO PCEI CENTRO DE APOYO TUTORIAL GUAMOTE, DEL CANTÓN GUAMOTE PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017**”, donde será medido su talla, peso, circunferencia de cintura y presión arterial, luego se tomará una muestra de sangre para el análisis de parámetros bioquímicos, todo este procedimiento se llevará a cabo en la Unidad Educativa y **NO TENDRÁ NINGÚN COSTO PARA USTED.**

Autorizo voluntariamente a que mi hijo/hija/tutorado forme parte y participe del proyecto de investigación y estoy en pleno derecho de retirar a mi hijo/a/tutorado de la investigación en cualquier momento que yo desee, sin que sea perjudicado ni se tomen medidas represarías.

**NOMBRE DEL PADRE O MADRE DE FAMILIA**

---

**FIRMA DEL PADRE O DE LA MADRE DE FAMILIA**

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE**

---

**FIRMA DEL ESTUDIANTE**

---

**FECHA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**NOMBRE DE LA INVESTIGADORA:**

Carmita Elizabeth Basantes Valdiviezo

**FIRMA DE LA INVESTIGADORA:**

---



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

La presente encuesta forma parte del proyecto de investigación titulado **“Prevalencia de síndrome metabólico en los estudiantes de la Unidad Educativa Chimborazo PCEI Centro de Apoyo Tutorial Guamote del cantón Guamote, provincia de Chimborazo en el año lectivo 2016-2017”** que tiene como finalidad conocer acerca de sus antecedentes familiares, hábitos alimenticios, actividad física, consumo de tabaco y alcohol. La información proporcionada será confidencial y únicamente con fines investigativos.

**MARQUE CON UNA X SU RESPUESTA.**

1. ¿Cuántos años tiene? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuál es su género?: Femenino  Masculin

**ANTECEDENTES FAMILIARES**

3. ¿A qué nivel socioeconómico considera que pertenece su familia?  
Bajo  Medio Bajo  Medio Alto  Alto
4. ¿Sus familiares padecen de alguna de las siguientes enfermedades?  
Presión arterial alta  Diabetes  Diabetes en el embarazo   
Obesidad

**ANTECEDENTES PERSONALES Y HÁBITOS**

5. ¿Usted fuma?  
Sí  No
6. ¿Usted bebe alcohol?  
Sí  No
7. ¿Realiza alguna actividad física o practica algún deporte?  
Sí  No
- Si su respuesta es SI, cuántas horas? 0-2 horas/semana  >2 horas/semana

8. ¿Con que frecuencia a la semana consume los siguientes alimentos?

	<b>Nunca</b>	<b>1-2 veces</b>	<b>3-4 veces</b>	<b>5 -6 veces</b>	<b>7 o más veces</b>
<b>Carbohidratos</b>					
<b>Vegetales</b>					
<b>Frutas</b>					
<b>Leche y derivados</b>					
<b>Carne y derivados</b>					
<b>Comida chatarra</b>					

### CONOCIMIENTO SOBRE EL SÍNDROME METABÓLICO

9. ¿Ha escuchado acerca del síndrome metabólico?

Sí

No

ANEXO C Hoja de reporte de resultados de análisis sanguíneos y medidas antropométricas



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA



**NOMBRE:**

**EDAD:**

**CÓDIGO:**

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	
Peso (Kg)	
Talla (m)	
IMC	

PARÁMETROS CLÍNICOS	
Circunferencia abdominal (cm)	
Presión arterial (mmHg)	

PARÁMETRO BIOQUÍMICOS	VALORES DE REFERENCIA
Glucosa (mg/dL)	70-100mg/dL
Colesterol Total (mg/dL)	≤ 200mg/dL
Triglicéridos (mg/dL)	150mg/dL
HDL Colesterol (mg/dL)	> 40mg/dL H y >50mg/dL M
LDL Colesterol (mg/dL)	≤129mg/dL

Dr. Carlos Espinoza  
**VALIDADOR**

Srta. Carmita Basantes  
**ANALISTA**

**ANEXO D** Socialización del proyecto a los Padres de familia



Socialización del proyecto de investigación a los padres de familia y firma de consentimiento informado, Guamote, 2016.

**ANEXO E** Socialización del proyecto a los estudiantes



Socialización del proyecto de investigación a los estudiantes de la Institución Educativa Chimborazo, Guamote, 2016.

**ANEXO F** Toma de medidas antropométricas a los estudiantes



Toma de medidas antropométricas; circunferencia abdominal, peso y talla a los estudiantes, Guamote, 2016.

**ANEXO G** Toma de muestras sanguíneas por sistema de venopunción a los estudiantes



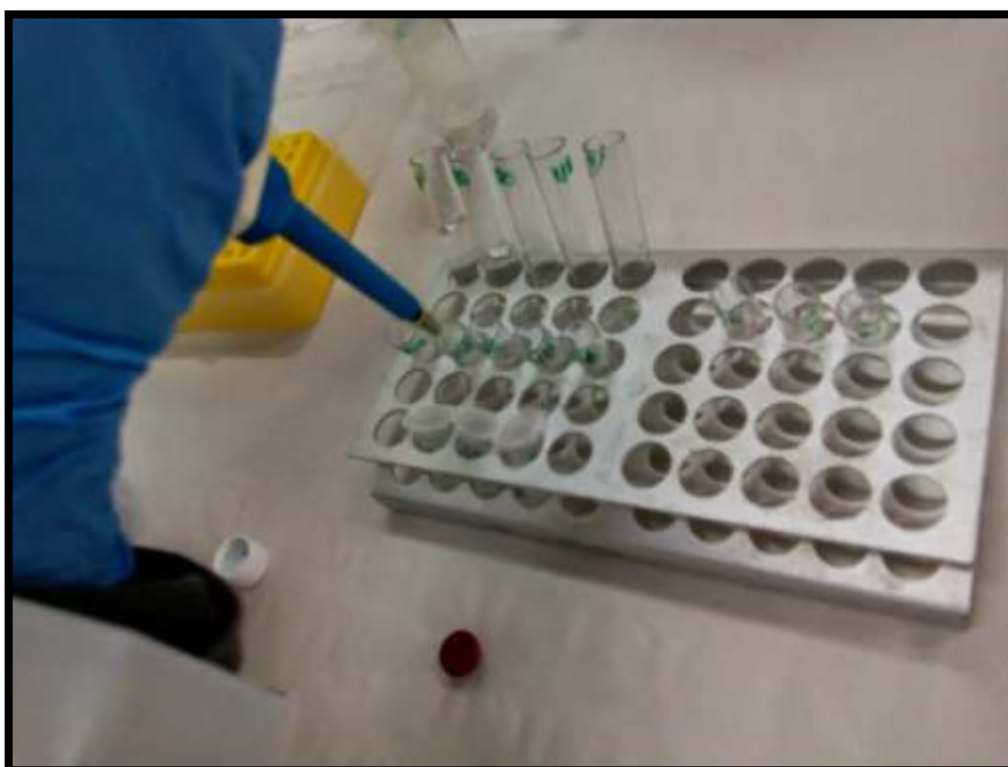
Toma de muestras sanguíneas por sistema de venopunción a los estudiantes, Guamote, 2016.

**ANEXO H** Centrifugación de muestras sanguíneas y extracción de suero sanguíneo.



**Centrifugación de muestras sanguíneas y extracción de suero sanguíneo en los estudiantes, 2016**

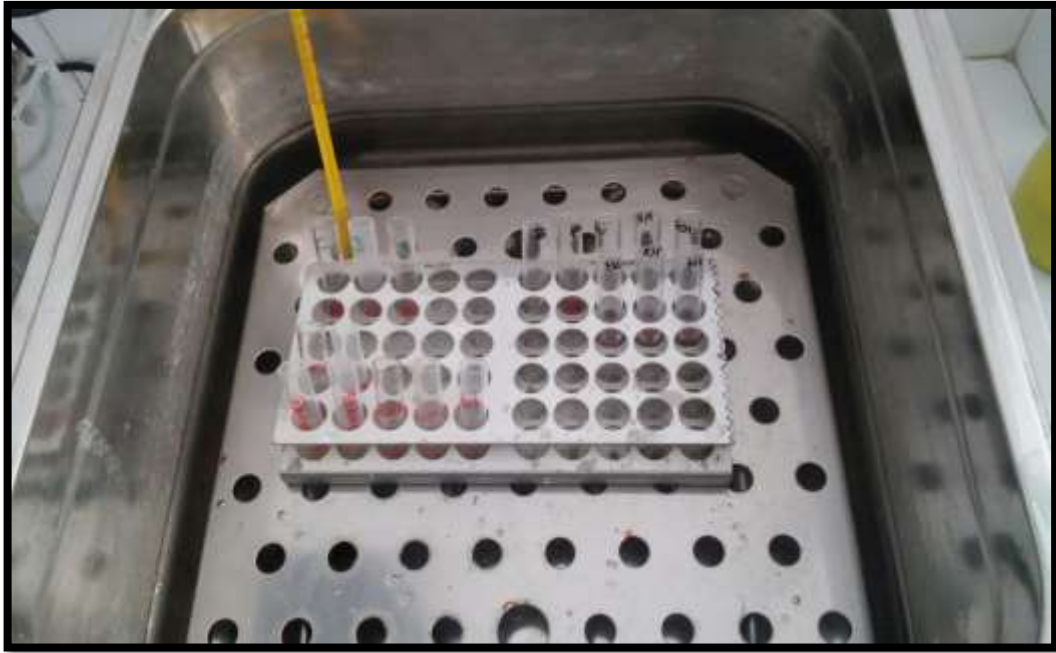
**ANEXO I** Esquema de pipeteo de blanco, estándar y muestra (suero sanguíneo) para determinación de Glucosa, Colesterol total, Triglicéridos, HDL- colesterol.



**Pipeteo de blanco, estándar y muestra (suero sanguíneo) para determinación de Glucosa, Colesterol total, Triglicéridos, HDL- colesterol, 2016.**



**ANEXO J** Baño María de blanco, estándar y muestras a temperatura de 35-37°C por s min.



Colocación de blanco, estándar y muestras en baño maría a temperatura de 35-37°C por s min, 2016.

**ANEXO K** Determinación de Glucosa, triglicéridos, Colesterol total y HDL-colesterol en espectrofotómetro Microlab 300.



Determinación de Glucosa, triglicéridos, Colesterol total y HDL-colesterol en espectrofotómetro Microlab 300, 2016.