



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE PREDISPONEN  
SÍNDROME METABÓLICO EN ESTUDIANTES DE  
BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA “SAN ANDRÉS”  
PERTENECIENTE AL CANTÓN GUANO DE LA PROVINCIA DE  
CHIMBORAZO, EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Presentado para optar por el título de:

**BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTORA: LIZBETH ALEJANDRA VIMOS QUINTANILLA**

**TUTORA: DRA. SANDRA NOEMÍ ESCOBAR ARRIETA**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2018**

©2018, Lizbeth Alejandra Vimos Quintanilla

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 del Autor.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El proyecto de investigación: “DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE PREDISPONEN SÍNDROME METABÓLICO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA “SAN ANDRÉS” PERTENECIENTE AL CANTÓN GUANO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017”, de responsabilidad de la señorita Lizbeth Alejandra Vimos Quintanilla, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

Dra. Sandra Escobar

**DIRECTORA DE TRABAJO DE**

-----

-----

**TITULACIÓN**

Bqf. Verónica Villota

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE**

-----

-----

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, LIZBETH ALEJANDRA VIMOS QUINTANILLA, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Proyecto de Titulación, y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

-----  
Lizbeth Alejandra Vimos Quintanilla

C.I. 060397256-3

## **DEDICATORIA**

A Dios y a María Auxiliadora que me han iluminado con sabiduría, paciencia y seguridad.

A mis padres y hermanos, que son mis pilares fundamentales, ya que con sus palabras de apoyo, amor y cariño incondicional jamás me han dejado desfallecer. Y hoy por hoy soy la persona que he querido llegar a ser.

A mis amigos que los considero como mi familia por hacer que mi transcurso por las aulas sea lleno de buenos momentos inolvidables.

**Lizbeth Alejandra Vimos Quintanilla**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por la oportunidad de estudiar y ser un profesional brindándome en sus aulas el conocimiento intelectual y humano de cada uno de los docentes de la Escuela de Bioquímica y Farmacia.

A las autoridades de la Unidad Educativa “San Andrés” por permitirme realizar mi trabajo de titulación, siempre prestos a facilitarme toda la información requerida.

Especial agradecimiento al Dr. Carlos Espinoza, a mi Directora de Tesis la Dra. Sandra Escobar y de igual manera a mi Miembro de Tesis a la Bqf. Verónica Villota por sus esfuerzos y dedicación, quienes con sus conocimientos, experiencias, paciencia y motivación han logrado en mí que pueda culminar mis estudios con éxito.

**Lizbeth Alejandra Vimos Quintanilla**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	4

### CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
1.1. Antecedentes de la investigación en el Ecuador .....	5
1.2. Historia del Síndrome metabólico .....	6
1.3. Definición.....	7
1.4. Epidemiología.....	9
1.5. Descripción de los componentes del síndrome metabólico.....	11
1.5.1. <i>Resistencia a la insulina</i> .....	11
1.5.2. <i>Obesidad</i> .....	12
1.5.3. <i>Índice de masa corporal (IMC)</i> .....	14
1.5.4. <i>Perímetro abdominal</i> .....	15
1.5.5. <i>Hipertensión arterial</i> .....	15
1.5.6. <i>Hiperglicemia</i> .....	16
1.5.7. <i>Dislipidemia</i> .....	16
1.6. Factores de riesgo.....	20
1.6.1. <i>Trombogénesis</i> .....	20
1.6.2. <i>Inflamación</i> .....	20
1.6.3. <i>Ácido úrico</i> .....	20
1.6.4. <i>Estrés</i> .....	20
1.6.5. <i>Cigarrillo</i> .....	21
1.6.6. <i>Sedentarismo</i> .....	21
1.6.7. <i>Edad</i> .....	21

1.6.8. Origen étnico .....	21
1.7. Manejo del síndrome metabólico en adolescentes .....	21
1.7.1. Manejo no farmacológico .....	22

## CAPÍTULO II

2. METODOLOGIA.....	24
2.1. Tipo de investigación .....	24
2.2. Diseño de investigación.....	24
2.3. Unidad de análisis .....	24
2.4. Población de estudio .....	24
2.5. Tamaño de muestra .....	24
2.6. Selección de muestra.....	24
2.6.1. Criterios de inclusión .....	25
2.6.2. Criterios de exclusión .....	25
2.7. Materiales, equipos y reactivos.....	25
2.7.1. Materiales para la toma de datos.....	25
2.7.2. Materiales para la toma de medidas antropométricas .....	25
2.7.3. Equipos para la toma de medidas antropométricas .....	25
2.7.4. Materiales para la extracción sanguínea .....	26
2.7.5. Materiales para el análisis de química sanguínea.....	26
2.7.6. Equipos para el análisis de química sanguínea.....	26
2.7.7. Reactivos.....	26
2.8. Técnicas y métodos .....	27
2.8.1. Parámetros antropométricos .....	27
2.9. Parámetros clínicos.....	28
2.9.1. Técnicas de parámetros clínicos.....	28
2.10. Parámetros bioquímicos.....	29
2.10.1. Determinación de Glucosa .....	29
2.10.2. Determinación de Colesterol Total.....	30
2.10.3. Determinación de Triglicéridos .....	31
2.10.4. Determinación de HDL colesterol.....	33
2.10.5. Determinación de LDL colesterol .....	34



<b>2.10.6. Determinación de VLDL.....</b>	<b>34</b>
<b>2.11. Análisis estadístico .....</b>	<b>35</b>

### **CAPÍTULO III**

<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1. Resultados de la encuesta .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1.1. Características de la población de estudio .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1.2. Conocimiento sobre el síndrome metabólico .....</b>	<b>38</b>
<b>3.2. Resultados de los parámetros medibles .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Criterios de diagnóstico en adolescentes según el NCEP ATPIII .....	8
Tabla 2-1.	Definición de la FID del grupo de riesgo y el síndrome metabólico en niños y adolescentes .....	8
Tabla 3-1.	Clasificación de la OMS del estado nutricional de acuerdo con el IMC .....	14
Tabla 4-1.	Clasificaciones de las dislipidemias .....	16
Tabla 1-3.	Distribución estaria de los estudiantes .....	36
Tabla 2-3.	Distribución de género de los estudiantes .....	37
Tabla 3-3.	Ha escuchado acerca del Síndrome metabólico .....	38
Tabla 4-3.	¿Qué tan grave cree que es padecer de obesidad o sobrepeso? .....	39
Tabla 5-3.	Posee algún conocimiento sobre las ECNT .....	40
Tabla 6-3.	Mantiene un horario establecido de alimentación .....	41
Tabla 7-3.	¿Cuántas veces por semana ingiere comida chatarra? .....	42
Tabla 8-3.	¿Con qué frecuencia realiza las siguientes actividades? .....	44
Tabla 9-3.	¿Consume sustancias perjudiciales y con qué frecuencia lo hace? .....	45
Tabla 10-3.	Distribución etaria del grupo estudiado .....	47
Tabla 11-3.	Distribución de género de los estudiantes .....	47
Tabla 12-3.	Antecedentes familiares (enfermedades) .....	48
Tabla 13-3.	Factores de riesgo .....	49
Tabla 14-3.	Parámetros de diagnóstico .....	50
Tabla 15-3.	Evaluación del riesgo cardiovascular .....	53
Tabla 16-3.	Resultados del perfil lipídico de los estudios realizados en el Ecuador .....	54
Tabla 17-3.	Criterios de diagnóstico para Síndrome metabólico según la FID en los adolescentes estudiados .....	55
Tabla 18-3.	Matriz de componente rotado .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1. Obesidad androide</b> .....	13
<b>Figura 2-1. Obesidad ginoide</b> .....	13
<b>Figura 1-2. Principio de la reacción en la determinación de glucosa</b> .....	29
<b>Figura 2-2. Principio de la reacción en la determinación de colesterol total</b> .....	31
<b>Figura 3-2. Principio de la reacción en la determinación de triglicéridos</b> .....	32

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1-2. Cálculo del IMC</b> .....	28
<b>Ecuación 2-2. Cálculo de la concentración de LDL colesterol</b> .....	34
<b>Ecuación 3-2. Cálculo de la concentración de VLDL</b> .....	34

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3. Distribución etaria de los estudiantes .....</b>	<b>37</b>
<b>Gráfico 2-3. Distribución de género de los estudiantes.....</b>	<b>38</b>
<b>Gráfico 3-3. Conocimiento acerca del Síndrome metabólico .....</b>	<b>39</b>
<b>Gráfico 4-3. Nivel de gravedad de poseer obesidad o sobrepeso.....</b>	<b>40</b>
<b>Gráfico 5-3. Conocimiento acerca de la Diabetes e hipertensión arterial .....</b>	<b>41</b>
<b>Gráfico 6-3. Horario de alimentación en los estudiantes.....</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico 7-3. Consumo de comida chatarra .....</b>	<b>43</b>
<b>Gráfico 8-3. Actividades realizadas por los estudiantes .....</b>	<b>44</b>
<b>Gráfico 9-3. Consumo de sustancias perjudiciales.....</b>	<b>46</b>
<b>Gráfico 10-3. Antecedentes familiares (enfermedades) .....</b>	<b>48</b>

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A. ENCUESTA**

**ANEXO B. CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**ANEXO C. VOLANTE INFORMATIVO**

**ANEXO D. INDICACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRA**

**ANEXO E. HOJA DE DATOS**

**ANEXO F. HOJA DE RESULTADOS**

**ANEXO G. FOTOGRAFÍAS**

## RESUMEN

Se determinó los factores de riesgo que predisponen a Síndrome metabólico (SM) en los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “San Andrés” del cantón Guano. Estudio descriptivo de corte transversal, en el cual participaron 152 estudiantes comprendidos de 14 a 20 años de edad. Se realizó una charla informativa explicando el objetivo y la importancia del estudio, posteriormente se les entregó un consentimiento informado para ser autorizados y formar parte de la investigación. En la obtención de los parámetros no medibles se realizó una encuesta donde se preguntó acerca de sus hábitos alimenticios, tiempo actividad física y el consumo de sustancias perjudiciales. En lo que se refiere a los parámetros medibles se elaboró una hoja de datos que constaba la edad, sexo, antecedentes familiares, estatura, peso, Índice de masa Corporal (IMC), perímetro abdominal, presión arterial y los resultados de las determinaciones bioquímicas tales como: Glucosa, Colesterol total, HDL-C, LDL-C y triglicéridos al realizar posteriormente de la toma de muestra de sangre. Para el análisis de los hallazgos se utilizaron los criterios propuestos por la Federación Internacional de Diabetes (IDF) para adolescentes. Los factores de riesgo que presentaron los adolescentes que no fueron diagnosticados con SM son: 31,58% de hipertrigliceridemia; 19,07% de niveles bajos de HDL-C; 9,87% de hiperglicemia y 1,97% de alteración del perímetro abdominal, mientras que los estudiantes diagnosticados con SM presentaron alteración del perímetro abdominal y HDL-C bajo con el 1,31%; hipertrigliceridemia y presión arterial elevada con el 0,66%. En conclusión, los principales factores de riesgo que presentan los adolescentes son: Hipertrigliceridemia, niveles bajos de HDL-C, falta de actividad física y el consumo de comida chatarra. Por tanto, un tercio de la población estudiada presentan un alto riesgo de predisposición a SM. Se recomienda que los estudiantes realicen más actividad física y dar seguimiento clínico a los estudiantes con SM.

**Palabras clave:** <BIOQUÍMICA>, <ANÁLISIS CLÍNICO>, <DIABETES>, <OBESIDAD>, <HIPERTENSIÓN>, <SEDENTARISMO>

## **ABSTRACT**

The risk factors that predispose to Metabolic Syndrome (SM) in high school students from "San Andrés" Educational Unit located in Guano County was determined. It was a cross-sectional, descriptive study in which 152 students aged from 14 to 20 years participated. An informative talk was carried out, explaining core of the study; students were given a consent or authorization form to be part of this research. A survey was applied to obtain non-measurable parameters, students were asked about their dietary habits, time for physical Activity as well as the use of harmful substances. A Data sheet was applied to obtain measurable parameters such as: age, sex, family history, height, weight, body-mass-Index (BMI), waist circumference, blood pressure and the results of biochemical determinations such as: glucose, total cholesterol, HDL cholesterol, LDL-cholesterol and triglycerides. The criteria proposed by the International Diabetes Federation (IDF) were taken into account to analyze the teenagers' results. The risk factors reflected by the teenagers which were not Metabolic Syndrome (SM) diagnosed are: 31,58% of hypertriglyceridemia, 19,07% of low levels of HDL-C, 9,87% of hyperglycemia and 1,97% change of waist circumference, while the teenagers which were Metabolic Syndrome (SM) diagnosed reflected a change of waist circumference and low levels of HDL-C with 1,31%; high hypertriglyceridemia and blood pressure with 0,66%. In conclusion, the main risk factors reflected by the teenagers are: hypertriglyceridemia, low levels of HDL-C, lack of physical activity and eating junk food. So, one-third of the study population reflect a high risk of developing metabolic syndrome. It is recommended that students do more physical activity and monitor students with Metabolic Syndrome (SM).

**KEYWORDS:** <BIOCHEMICAL>, <CLINICAL ANALYSIS>, <DIABETES>, <OBESITY>, <HYPERTENSION>, <PHYSICAL INACTIVITY>.

## INTRODUCCIÓN

Durante la adolescencia se producen cambios importantes en la composición corporal. Aumenta el ritmo de crecimiento en longitud y aparecen fenómenos madurativos que afectan al tamaño, la forma y la composición corporal.

La conducta y los hábitos alimentarios del niño se adquieren de forma gradual desde la primera infancia, en un proceso en el que el chico aumenta el control e independencia hasta llegar a la adolescencia. En este momento, también, se establecen patrones de conducta individualizados marcados por el aprendizaje previo, aunque muy influidos por el ambiente, sobre todo por el grupo de amigos y los mensajes de la sociedad en general.

El cambio en el perfil epidemiológico y nutricional que se observa hoy en América Latina, conlleva a la coexistencia de la desnutrición, deficiencias de micronutrientes y obesidad con un aumento consecuente en la prevalencia de enfermedades crónicas, entre ellas las de origen cardiovascular (Barría RM; Amigo HC, 2006).

La presencia de ciertos factores y hábitos de riesgo ya durante la niñez y la adolescencia incrementa de forma notable la probabilidad de desarrollar ciertas patologías en la vida adulta. Al síndrome metabólico se atribuye la combinación de factores genéticos y ambientales, asociados al estilo de vida; el cual se relaciona con un incremento significativo del riesgo de padecer Diabetes mellitus tipo 2, enfermedad coronaria y enfermedad cerebrovascular, además de disminuir la supervivencia.

En el año 2009, IDF y AHA/ NHLBI unificaron criterios, considerando al perímetro abdominal, elevación de triglicéridos, HDL bajo, glicemia elevada en ayunas y elevación de la presión arterial como los componentes del síndrome y definiendo el diagnóstico con tres de los cinco componentes (Lizarzaburu, 2013). Los mismos que se han adaptado según la edad y sexo para menores de edad.

En el Ecuador, el seguimiento que se le da a la detección precoz de Síndrome metabólico es limitado, siendo muy poco investigado en adolescentes que se encuentran en las zonas rurales, por ende, se ve la importancia de llevar acabo esta investigación para determinar los factores que predisponen síndrome metabólico en los estudiantes de la Unidad Educativa “San Andrés”.

La metodología que se aplicará para determinar los factores que predisponen síndrome metabólico en estudiantes de la Unidad Educativa “San Andrés” es un diseño no experimental transversal ya que se tomarán las muestras en un tiempo determinado y se tendrá contacto directo con los sujetos de estudio sin la necesidad de un grupo control.



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad, la calidad de vida está siendo afectada por niveles de estrés elevados, una dieta poco saludable, consumir sustancias perjudiciales como el alcohol y el tabaco y la falta de actividad física; desencadenan en graves problemas de salud, donde se ve alterado el bienestar físico y mental de las personas.

La obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. El problema es mundial y está afectando progresivamente a muchos países de bajos y medianos ingresos, sobre todo en el medio urbano. La prevalencia ha aumentado a un ritmo alarmante. Se calcula que en 2013 hay 42 millones de niños con sobrepeso en todo el mundo, de los que cerca de 35 millones viven en países en desarrollo. Los niños obesos y con sobrepeso tienden a seguir siendo obesos en la edad adulta y tienen más probabilidades de padecer a edades más tempranas enfermedades no transmisibles como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares (OMS, 2016).

Según datos científicos recientes, la actividad física empieza a descender desde que el niño entra a la escuela. En el ámbito mundial, en 2010 el 81% de los adolescentes entre 11 y 17 años no realiza suficiente ejercicio físico. Las adolescentes mantienen menos actividad física que los varones; donde un 84% de las muchachas no alcanzaban los 60 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada a elevada recomendados por la OMS (OMS, 2010). En un gran número de países, no realizar ejercicio físico es una regla dentro de la sociedad siendo causante para que se siga aumentando la prevalencia de la obesidad.

En la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2013 alrededor de uno de cada cinco niños y niñas de 5 hasta 10 años, y uno de cada cuatro adolescentes ecuatorianos están expuestos de dos a cuatro horas de televisión o videojuegos por día, en promedio. Además, casi el 4% de los niños y niñas, y más del 5% de los adolescentes están expuestos a cuatro horas o más por día. Estos datos son preocupantes porque esta población estaría especialmente expuesta a mayores riesgos de padecer diversos problemas de salud, especialmente obesidad y desórdenes metabólicos vinculados con enfermedades crónicas no transmisibles. Además, solo un poco más de la cuarta parte de la población joven ecuatoriana entre los 10 y 18 años cumple con las recomendaciones mínimas para su edad en lo que se refiere a la actividad física, que debe incluir al menos 60 minutos de actividades moderadas o vigorosas al día durante al menos cinco días a la semana (Freire, 2014).

El análisis de las prevalencias del SM y sus componentes en niños y adolescentes del continente americano son elevadas, casi una cuarta parte presentan niveles bajos de HDL-C, aproximadamente una quinta parte con niveles de triglicéridos elevados y obesidad abdominal,

además uno de cada 10 niños y adolescentes presentan tensión arterial elevada, alrededor del 7% con hiperglucemia y SM (Pierlot et al, 2018).

La presencia del síndrome metabólico posiblemente sea una de las expresiones más importantes de la superposición epidemiológica en un país o región, pues reúne los valores alterados de glucosa, trastornos lipídicos, hipertensión y obesidad abdominal. En la población ecuatoriana de 20 a 59 años fue 27.0%, en hombres fue 25.2% y en mujeres fue 29.2% (Freire, 2014).

La información basada en las estadísticas de mortalidad de Ecuador, reportada para el año 2011, muestra que la presencia de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como diabetes mellitus, enfermedad hipertensiva, enfermedades cerebrovasculares y enfermedades isquémicas del corazón ocupan los primeros lugares de las 26 primeras causas de mortalidad, y representan el 23,72% de todas las muertes (INEC, 2011).

Un estudio realizado en el área urbana de la ciudad de Riobamba la prevalencia de exceso de peso (sobrepeso y obesidad) en estudiantes escolares y adolescentes es alta con 24,1% y es mayor en escolares 27,7% que en adolescentes 21,5% (Ramos et al., 2015).

## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Los adolescentes son un grupo de gran importancia dentro del sistema de salud, ya que a esta edad van adaptando nuevas actitudes que pueden marcar el resto de su vida. Se ha mostrado que más de la mitad de las muertes relacionadas con las enfermedades crónicas están asociadas a comportamientos, que comienzan durante la adolescencia, y son difíciles de cambiar (Pierlot et al., 2017).

Este proyecto de investigación tiene como objetivo proporcionar un sólido cuerpo de evidencia sobre el estilo de vida que llevan los adolescentes que acuden a la Unidad Educativa, donde se realizará la identificación de factores que predisponen síndrome metabólico. Ya que, por el estrés acumulado, la falta de actividad física, no tener una buena alimentación o abusar de sustancias perjudiciales puede reducir su vitalidad y aumentar su vulnerabilidad a presentar problemas de salud en un futuro. De esta manera se buscaría medidas preventivas y correctivas con el fin de evitar que sus próximos años de vida no se vean afectados por una enfermedad y puedan disfrutar a plenitud su juventud.

En el Ecuador, el seguimiento que se le da al diagnóstico de Síndrome Metabólico para la predicción del riesgo de enfermedad cardio y cerebro vascular y Diabetes Mellitus, es limitado.

A pesar de existir datos aislados importantes para justificar el estudio del SM existen pocas publicaciones al respecto y estudios sobre SM y sus factores de riesgo en población joven (Ruano et al., 2015).

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente es de gran importancia llevar a cabo un análisis químico sanguíneo de las muestras tomadas de los estudiantes haciendo uso de métodos validados para la obtención de resultados fiables y que sirvan de base para posteriores estudios que se realicen dentro de la provincia de Chimborazo. Y así cumplir con el programa Misión Ternura dentro del Plan Toda una vida, donde se busca mejorar la calidad de vida mediante la consolidación de políticas de prevención y de generación de un ambiente sano y saludable para la población desde los primeros momentos de la infancia.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar los factores que predisponen Síndrome metabólico en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “San Andrés” perteneciente al cantón Guano de la provincia de Chimborazo en el año lectivo 2016-2017.

### **Objetivos Específicos**

1. Elaborar una encuesta para evaluar los parámetros no medibles ligados a predisposición de Síndrome metabólico en los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “San Andrés”.
2. Aplicar métodos enzimo-colorimétricos para la determinación de niveles de glucosa, triglicéridos, colesterol total, C- HDL, C- LDL y VLDL en suero sanguíneo.
3. Medir los índices antropométricos y presión arterial de los estudiantes.
4. Interpretar y correlacionar los resultados obtenidos para detectar síndrome metabólico.
5. Socializar con los estudiantes de la Unidad Educativa “San Andrés” los resultados obtenidos e indicar medidas preventivas.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

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

Según María Auxiliadora Carrera Idrovo, Willie Jack Blacio Vidal y Franklin Alejandro Borja Castro (2011) en su trabajo de tesis denominado “PREVALENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES QUE CURSAN EL CICLO DIVERSIFICADO DEL COLEGIO TÉCNICO PARTICULAR SUDAMERICANO EN LA CIUDAD DE CUENCA DURANTE EL AÑO LECTIVO 2010 - 2011”, reportaron que no se encontró población con SM, pero sí con factores de riesgo, siendo el de mayor prevalencia el perímetro abdominal junto con hipercolesterolemia, a pesar de no tener relación entre sí. Además, encontraron que el tabaquismo, es un factor que se encuentra estrechamente relacionado con la aparición de los criterios que caracterizan el SM (Carrera, Blacio y Borja, 2011).

Según Washington Javier Cisneros Caicedo (2014) en su informe de investigación denominado “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”, concluyó que dentro de los criterios para el diagnóstico de Síndrome metabólico, los componentes que con mayor frecuencia muestran alteración en los adolescentes son los niveles de tensión arterial, los niveles de triglicéridos y el perímetro abdominal (Cisneros, 2014).

Según César Ruano y colaboradores (2015) en su investigación denominada “PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS EN JÓVENES UNIVERSITARIOS ECUATORIANOS”, concluyeron que 1 de cada 13 estudiantes presentaron SM, 2 de cada 10 dos factores de riesgo y 1 de cada 2 al menos un factor de riesgo de SM. Además 1 de cada 4 estudiantes presenta algún grado de sobrepeso u obesidad y un porcentaje importante alteraciones en los niveles de lípidos plasmáticos y tensión arterial (Ruano et al, 2015).

Según Carmita Elizabeth Basantes (2017) en su investigación denominada “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”, concluyó que 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 (Basantes, 2017).

## **1.2. Historia del Síndrome metabólico**

La asociación existente entre diversas condiciones clínicas como la hipertensión arterial, diabetes mellitus y dislipidemia datan de la década de los años 20 del siglo pasado, aunque el término “síndrome metabólico” se usó a finales de los años 70 para designar solo a factores de riesgo asociados con diabetes (Hernández, 2013).

Oficialmente, el término síndrome metabólico surgió en 1988, cuando Gerald Reaven, durante su Conferencia Banting ante la Asociación Americana de Diabetes, llamó “síndrome X” a la frecuente asociación de hipertensión arterial, alteración en la tolerancia a la glucosa, trastorno en el metabolismo de los lípidos y resistencia a la insulina y adjudicó a ésta ser el mecanismo fisiopatológico común (Pineda, 2008).

Reaven y otros postularon posteriormente que la resistencia de insulina es la base del síndrome X (por tanto, el síndrome también se ha denominado como síndrome de resistencia de insulina).

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 (Basantes, 2017).

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 (Basantes, 2017).

### **1.3. Definición**

Se denomina síndrome metabólico al conjunto de tres o más de las siguientes alteraciones fisiológicas y metabólicas: obesidad abdominal, elevación de triglicéridos, colesterol, HDL disminuido, hipertensión arterial y alteraciones en la tolerancia a la glucosa o hiperinsulinismo. Que aumentan el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2.

Actualmente no hay un consenso sobre sus criterios diagnósticos entre las diferentes sociedades científicas. Hay dos de ellas que han publicado criterios en edades pediátricas y en la adolescencia y son los que podemos utilizar:

El Panel de Expertos del Programa de Educación Nacional de Colesterol de EEUU (ATPIII) define SM en adolescentes cuando se cumplen al menos tres de estos cinco criterios:

- ❖ Obesidad central o abdominal (definida por el perímetro de cintura mayor del percentil (p) 90 para la edad y sexo)
- ❖ Triglicéridos por encima de 110 mg/dl (o del p 95)
- ❖ HDL-colesterol (colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad) por debajo de 40 mg/dl (o del p 5)
- ❖ Presión arterial (ya sea la sistólica o la diastólica) mayor del p 90
- ❖ Presencia de alteraciones del metabolismo hidrocarbonado (glucemia basal alterada, mayor de 100 mg/dl)
- ❖ Intolerancia hidrocarbonada, glucemia mayor de 140 mg/dl dos horas tras la sobrecarga oral d glucosa) (García, 2015).

**Tabla 1-1. Criterios de diagnóstico en adolescentes según el NCEP ATPIII**

Grupo de edad (años)	Obesidad (PC)	Triglicéridos	C-HDL	Tensión arterial	Glucosa basal
Púberes	$p \geq 90$	>110 mg/dl o $p > 95$	<40 mg/dl en ambos sexos o $p < 5$	$p > 90$	>100 mg/dl o dos horas tras la sobrecarga >140 mg/dl

Fuente: Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH, 2003.

La International Diabetes Federation (IDF) publica en 2007 criterios de SM para niños de 10 a 16 años. Exige siempre la presencia de obesidad abdominal ( $p$  mayor de 90 de perímetro de cintura) y además dos de los otros cuatro parámetros.

- ❖ Los umbrales de triglicéridos (150 mg/dl),
- ❖ HDL-colesterol (40 mg/dl)
- ❖ Hipertensión (130/85 mmHg) son como en adultos, salvo que no hay umbrales de HDL diferentes por sexos (García, 2015).

**Tabla 2-1. Definición de la FID del grupo de riesgo y el síndrome metabólico en niños y adolescentes**

Grupo de edad (años)	Obesidad (PC)	Triglicéridos	C-HDL	Tensión arterial	Glucosa (mmol/l) o DMT2 manifiesta
de 6 o < 10	$\geq 90$ percentil	No se puede diagnosticar el síndrome metabólico, aunque deberán realizarse más mediciones si hay antecedentes familiares de síndrome metabólico, DMT2, dislipidemia, enfermedad cardiovascular, hipertensión y/u obesidad.			
de 10 o < 16	$\geq 90$ percentil	$\geq 1,7$ mmol/l ( $\geq 150$ mg/dl)	<1,03 mmol/l (<40 mg/dl)	Tensión sistólica $\geq 130$ mm Hg o diastólica $\geq 85$ mm Hg	$\geq 5,6$ mmol/l (100 mg/dl) [o DMT2 manifiesta] (Si $\geq 5,6$ mmol/l se recomienda una POTG)
	Aplicar los criterios de la IDF adultos: Perímetro cintura $\geq 94$ cm en varones, $\geq 80$ cm mujeres caucásicas.				

16+	<p>Dos de los cuatro datos siguientes:</p> <p>TG <math>\geq</math> 150 mg/dl o recibe tratamiento</p> <p>HDL <math>\leq</math> 40 mg/dl en hombres, <math>&lt;</math> 50 mg/dl en mujeres o recibe tratamiento</p> <p>PAS <math>\geq</math> 130 o PAD <math>\geq</math> 85 mmHg o recibe tratamiento</p> <p>GBA (<math>\geq</math> 110 mg/dl) o ATG o DM2</p>
<p>PC: perímetro de la cintura; C-HDL: colesterol de lipoproteínas de alta densidad; DM2: diabetes tipo 2; POTG: prueba oral de tolerancia a la glucosa.</p>	

Fuente: Zimmet, 2007

Al tener en cuenta la definición dada por estas dos asociaciones internacionales acerca de los criterios de diagnóstico en los adolescentes se puede decir que los criterios emitidos por la FID resultan ser poco restrictiva y cuando se aplica para determinar la prevalencia de SM se ve reducido su diagnóstico a la mitad de la obtenida por el NCEP ATPIII (García, 2015).

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 (Basantes, 2017).

## 1.4. Epidemiología

Desde que apareció el síndrome metabólico como problema de salud, se iniciaron múltiples estudios para tratar de determinar su prevalencia en la población. Se conocían, a través de diversas investigaciones anteriores, valoraciones epidemiológicas sobre algunos de sus componentes principales, tales como la hipertensión, la obesidad, los trastornos del metabolismo glucídico (intolerancia a la glucosa o diabetes mellitus) y las dislipidemias. Pero la presencia en la población de las asociaciones de estos elementos no había sido totalmente caracterizada (Castelo et al, 2012).

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 Herat Study*, 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).



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).

Aunque con cifras menores, entre los niños y adolescentes también se ha venido observando un aumento en la prevalencia del SM y se estima que un millón de estadounidenses adolescentes cumplen estos criterios. Este incremento se supone sea consecuencia de los hábitos dietéticos y la sensible disminución de la actividad física que se reporta en ese grupo de edades (Castelo et al., 2012).

La presencia del SM se asocia con la edad, con la actividad física disminuida, con la dislipidemia, la hipertensión, con el tratamiento con antihiperlipémicos orales y con los niveles de HbA1c  $\geq$  7.0%. El riesgo es mayor en las mujeres, en los pacientes con niveles elevados de glucosa en ayunas y en los desórdenes endocrinos (Carvajal C, 2018).

Varios factores modulan la prevalencia del SM en la presencia de obesidad, incluyendo una calidad nutricional pobre y la carencia de actividad física. Monteiro y Azevedo indican que la grasa saturada y la grasa dietaria total están asociadas con la IR y con la presión arterial elevada como también con la inflamación asociada a la obesidad (Carvajal C, 2017).

La emergencia de la obesidad y del SM en países en desarrollo se relaciona con un número de factores. La transición demográfica (hacia menor fertilidad, menor mortalidad y mayor expectativa de vida) y la transición epidemiológica (de una prevalencia por enfermedades infecciosas a un patrón de enfermedades relacionadas al estilo de vida) han llevado a cambios significativos en la dieta y en la actividad física. Estos cambios causan efectos significativos sobre la composición corporal y el metabolismo, resultando frecuentemente en aumentos en el IMC, en la obesidad abdominal, en la dislipidemia y en la diabetes tipo 2 (Carvajal C, 2017).

La edad, la etnicidad y el sexo contribuyen a la susceptibilidad metabólica, en parte mediada por diferencias en la distribución del tejido adiposo y del tamaño del adipocito, pero existente otros factores asociados a la emergencia del SM que incluyen el hábito de fumar, la historia familiar de diabetes, el nivel socioeconómico y el nivel educativo (Carvajal C, 2017).

El IMC continúa siendo uno de los factores de más peso para explicar la prevalencia e incidencia del SM y precisamente la NHANES (del inglés "National Health and Nutrition Examination Survey") indica que 5% de los sujetos con peso normal tienen SM, contra un 22% en sujetos con sobrepeso y un 60% entre las personas obesas. Además, los hombres y mujeres obesas tienen más

de 6 veces y 5.5 veces, respectivamente, de cumplir los criterios del SM que sus contrapartes de peso normal (Carvajal C, 2017).

El SM no solo es una realidad clínica evidente entre prácticamente todos los grupos étnicos, raciales y geográficos, sino que todos constituye un problema de salud evidente, no solo por su alta prevalencia, sino también por su papel como factor de riesgo para otras enfermedades que implican una gran morbilidad, como son las enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus, para las cuales eleva en 2 y 5 veces, respectivamente, el riesgo de padecerlas (Castelo et al, 2012).

## **1.5. Descripción de los componentes del síndrome metabólico**

### ***1.5.1. Resistencia a la insulina***

Se define como la disminución de la capacidad de la insulina para producir la homeostasis de la glucosa (hiperinsulinismo con euglicemia). La respuesta fisiológica sobre el mantenimiento que aparece en la mayoría de los sujetos con SM y para muchos autores la resistencia a la insulina es un denominador común y el nexo del resto de las manifestaciones por lo que, en algunos casos, el término “Síndrome de RI” y “SM” se llegan a utilizar como sinónimos (Rivera, 2011).

Ciertos investigadores creen que la RI tiene un papel preponderante en la patogénesis del SM porque de ésta, y del hiperinsulinismo, derivan los factores de riesgo metabólicos. Pero habría que recordar que para el diagnóstico de SM según el NCEP no es indispensable la presencia de RI, considerando sólo la glicemia basal alterada como un criterio más, que puede estar ausente (Calderín et al., 2005).

Por otro lado, la RI tiene una estrecha relación con la obesidad y la sobreabundancia de AG es la causa primordial de la misma.

La RI no es fácil de medir en la práctica médica. La OMS aconseja la técnica de Clamp, y otras técnicas serían:

- Modelo mínimo aproximado del metabolismo de la glucosa
- Test de supresión de la Insulina
- Test de tolerancia a la insulina modificado

Sin embargo, es suficiente dos mediciones de glicemia en ayunas mayor o igual a 110 mg/dl para establecer glicemia basal alterada que es un criterio diagnóstico de SM según el NCEP. Este es un marcador indirecto, que, junto con la clínica, nos acerca al diagnóstico de RI.

### ***1.5.2. Obesidad***

Según la Organización Mundial de la Salud el sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. (OMS, 2016).

La Obesidad, es una enfermedad crónica multifactorial que se desarrolla por la interacción del genotipo y del medio ambiente, se define por la existencia de un exceso de grasa corporal en el tejido adiposo bajo la piel y en el interior de ciertos órganos como el músculo, que pone al individuo en una situación de riesgo para la salud. La obesidad es el trastorno metabólico más común en el humano y uno de los problemas más viejos de esta índole (OMS, 2016).

Es el resultado de los cambios producidos en la actualidad con la vida moderna, por el incremento de las industrias alimenticias, se ha aumentado el consumo de alimentos elevados en calorías por su contenido de grasas saturadas, sal y azúcar como las golosinas, productos de panadería y pastelería, fritos, bebidas azucaradas, gaseosas, y la proliferación de sitios de comida rápida; con estos hábitos adquiridos en la vida moderna, se ha limitado el consumo de alimentos beneficios para la salud como: frutas, verduras y granos tiernos que son alimentos bajos en calorías y de un contenido alto en fibra (Andrade, 2010).

En la actualidad gastamos menos energía en las labores cotidianas, no se tiene una actividad física regular, muchas personas tienen un trabajo sedentario, la gente vive acelerada, no existe tiempo para caminar. Estas transformaciones de la vida moderna acentúan cada vez más el desbalance entre la energía consumida y la gastada durante el día (Andrade, 2010).

#### ***1.5.2.1. Tipos de Obesidad***

Desde 1947 J. Vague con base a datos clínicos, había sugerido que los distintos tipos de grasa corporal tenían diferentes significados y trascendencias en lo que respecta a las complicaciones de tipo metabólico.

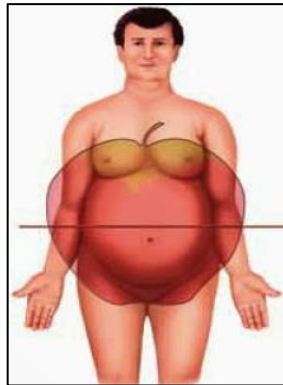
Por lo tanto, clasificó la obesidad en 2 tipos: la del segmento superior abdominal, central o androide y la del segmento inferior, glúteo femoral o ginoide (Andrade, 2010).

Dos son los tipos de obesidad, dependiendo de dónde se produzca el acumulo de grasa.

### ***1.5.2.1.1. Obesidad Androide***

Este tipo de obesidad se la da con más frecuencia en el hombre, aunque también se puede ver en las mujeres. La grasa se acumula en cara, cuello, tronco y sobre todo en la zona abdominal, a nivel de la cintura (Andrade, 2010).

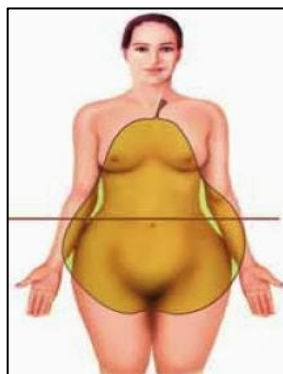
Gráficamente se produce una silueta en forma de manzana por ello se conoce este tipo con el nombre de obesidad androide o en forma de manzana (Andrade, 2010).



**Figura 1-1. Obesidad androide**  
Fuente: Muy en forma

### ***1.5.2.1.2. Obesidad Ginoide***

Este tipo de obesidad se ve más en las mujeres, aunque puede aparecer en el hombre. La grasa se acumula principalmente en el abdomen inferior, caderas y nalgas y glúteos. Esta distribución de la grasa produce una silueta en forma de pera. Por ellos esta obesidad recibe el nombre de obesidad ginoide o en forma de pera (Andrade, 2010).



**Figura 2-1. Obesidad ginoide**  
Fuente: Muy en forma

La obesidad Androide se asocia con más frecuencia a enfermedades como la Diabetes Mellitus tipo II, Hipertensión Arterial y el aumento del colesterol y los triglicéridos en sangre. La obesidad Ginoide se asocia con la insuficiencia venosa y a la de los cálculos de vesícula biliar (Andrade, 2010).

### 1.5.3. Índice de masa corporal (IMC)

Es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (OMS, 2016).

El IMC proporciona la medida más útil del sobrepeso y la obesidad en la población, pues es la misma para ambos sexos y para los adultos de todas las edades. Sin embargo, hay que considerarla como un valor aproximado porque puede no corresponderse con el mismo nivel de grosor en diferentes personas (OMS, 2016).

**Tabla 3-1. Clasificación de la OMS del estado nutricional de acuerdo con el IMC**

Clasificación	IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	
	Valores principales	Valores adicionales
<b>Bajo peso</b>	<b>&lt;18,50</b>	<b>&lt;18,50</b>
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez leve	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
<b>Normal</b>	18,5 - 24,99	18,5 - 22,99
		23,00 - 24,99
<b>Sobrepeso</b>	<b><math>\geq 25,00</math></b>	<b><math>\geq 25,00</math></b>
Pre obeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
<b>Obesidad</b>	<b><math>\geq 30,00</math></b>	<b><math>\geq 30,00</math></b>
Obesidad leve	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obesidad media	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obesidad mórbida	$\geq 40,00$	$\geq 40,00$

Fuente: OMS, 2016

#### ***1.5.4. Perímetro abdominal***

La circunferencia abdominal es la medición de la distancia alrededor del abdomen en un punto específico. La medición casi siempre se hace a nivel del ombligo.

Se utiliza para diagnosticar y monitorear lo siguiente:

- ❖ Acumulación de líquido en el abdomen, en su mayor parte causada por insuficiencia hepática o cardíaca.
- ❖ Obesidad (Medline Plus, 2013).

#### ***1.5.5. Hipertensión arterial***

La hipertensión, también conocida como tensión arterial alta o elevada, es un trastorno en el que los vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente alta, lo que puede dañarlos. Cada vez que el corazón late, bombea sangre a los vasos, que llevan la sangre a todas las partes del cuerpo. Cuanta más alta es la tensión, más esfuerzo tiene que realizar el corazón para bombear (OMS, 2016).

Los componentes de la presión arterial son:

- **Presión Arterial Sistólica:** corresponde al valor máximo de la tensión arterial en sístole cuando el corazón se contrae. Se refiere al efecto de presión que ejerce la sangre eyectada del corazón sobre la pared de los vasos.
- **Presión Arterial Diastólica:** corresponde al valor mínimo de la tensión arterial cuando el corazón está en diástole o entre latidos cardíacos. Depende fundamentalmente de la resistencia vascular periférica. Se refiere al efecto de distensibilidad de la pared de las arterias, es decir el efecto de presión que ejerce la sangre sobre la pared del vaso.

La Hipertensión Arterial ocurre cuando la presión sistólica o diastólica se mantiene elevada a lo largo del tiempo. La presión arterial alta es peligrosa porque hace que el corazón trabaje intensamente y esa fuerza constante puede dañar las arterias.

- ❖ La tensión arterial normal en adultos es de 120/80 mm Hg.

Cuando la tensión sistólica (late) es igual o superior a 140 mm Hg y/o la tensión diastólica (relaja) es igual o superior a 90 mm Hg, la tensión arterial se considera alta o elevada (OMS, 2015).

### 1.5.6. Hiperglicemia

La hiperglicemia se refiere a altos niveles de azúcar en la sangre. El alto nivel de glucemia aparece cuando el organismo no cuenta con la suficiente cantidad de insulina o cuando la cantidad de insulina es muy escasa.

- ❖ Glucosa en sangre: >100mg/dL (ADA, 2015).

### 1.5.7. Dislipidemia

La dislipidemia del SM es otra importante característica, que se incluye en todos los criterios planteados hasta el momento. Se considera que la dislipidemia asociada con el SM es altamente aterogénica y se caracteriza por:

- ❖ Hipertrigliceridemia: TG >150 mg/dL
- ❖ Colesterol de baja densidad disminuido: a) H: HDL <40 mg/dL, b) M: HDL <50 mg/dL
- ❖ Lipoproteínas de baja densidad (LDL) pequeñas y densas
- ❖ Aumento de ácidos grasos libres en plasma
- ❖ Aumento de apolipoproteína B (Pineda, 2008)

**Tabla 4-1. Clasificaciones de las dislipidemias.**

Clasificación	Tipos de Dislipidemias
Clasificación de Fredrickson o fenotípica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tipo I: Quilomicrones</li><li>• Tipo IIa: LDL</li><li>• Tipo IIb: LDL, VLDL</li><li>• Tipo III: <math>\beta</math>-VLDL</li><li>• Tipo IV: VLDL</li><li>• Tipo V: Quilomicrones, VLDL</li></ul>

<b>Clasificación genética</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipercolesterolemia familiar monogénica</li> <li>• Hipercolesterolemia familiar poligénica</li> <li>• Hiperquilomicronemia</li> <li>• Hipertrigliceridemia familiar</li> <li>• Disbetalipoproteinemia</li> <li>• Hiperlipidemia mixta</li> </ul>
<b>Clasificación simplificada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipercolesterolemia: CT &gt; 200 mg/dl con TG &lt; 200 mg/dl</li> <li>• Hipertrigliceridemia: TG &gt; 200 mg/dl con CT &lt; 200 mg/dl</li> <li>• Hiperlipidemia mixta: CT &gt; 200 mg/dl con TG &gt; 200 mg/dl</li> </ul>

Fuente: GRUNDY, Scott; 2004

Las dislipidemias pueden ser clasificadas teniendo en cuenta diferentes criterios.

#### ***1.5.7.1. Según Fredrickson-OMS***

Esta clasificación también llamada fenotípica, se basa en el lípido y lipoproteína aumentados.

- ❖ **Fenotipo I:** corresponde a una hipertrigliceridemia exógena, a base de un aumento de los quilomicrones plasmáticos (NCE Adult Treatment Panel III, 2002).
- ❖ **Fenotipo IIa:** representa una hipercolesterolemia por un aumento del C-LDL (lipoproteínas de baja densidad), mientras que el IIb es una hipercolesterolemia a base de aumento en el C-VLDL (lipoproteínas de muy baja densidad) y C-LDL, con elevación moderada de los triglicéridos de origen endógeno (NCE Adult Treatment Panel III, 2002).
- ❖ **Fenotipo III:** es una dislipidemia caracterizada por presentar la denominada banda  $\beta$  ancha en la electroforesis de lipoproteínas. Esta banda está compuesta por el conjunto de remanentes de quilomicrones y VLDL, VLDL ricas en colesterol e IDL, las cuales se unen y forman la  $\beta$ -VLDL. Por lo tanto, la vida media de los remanentes y otras lipoproteínas normalmente captadas por el hígado mediante la apo E aumenta (NCE Adult Treatment Panel III, 2002).
- ❖ **Fenotipos IV y V:** son hipertrigliceridemias con la diferencia de que el tipo IV es de origen endógeno a expensas de VLDL y que en el tipo V el origen es mixto, aumento



tanto de triglicéridos exógenos como endógenos (quilomicrones y VLDL, respectivamente) (NCE Adult Treatment Panel III, 2002).

#### ***1.5.7.2. Según la genética***

Se generan por mutaciones en uno o más genes que intervienen en la síntesis y/o metabolismo de las lipoproteínas.

- ❖ **Hipercolesterolemia familiar monogénica:** se asocia a un alto riesgo de cardiopatía coronaria. La forma homocigota se presenta en 1 en un millón y se expresa desde la infancia. Es causada por un defecto en la captación y o internalización de las LDL a nivel celular. Existen antecedentes de cardiopatía coronaria precoz y dislipidemia familiar y por su carácter autosómico dominante el caso índice siempre tendrá un padre afectado, que presentará un hipercolesterolemia aislada al igual que los hermanos e hijos comprometidos (Consenso del Consejo Argentino de Aterosclerosis y Trombosis “Prof. Pedro Cossio”, 2006).
- ❖ **Hipercolesterolemia familiar poligénica:** es un síndrome poco definido que reconoce antecedentes familiares. Es la causa genética de mayor prevalencia y se presenta como un hipercolesterolemia aislada leve o moderada. Aunque los defectos a nivel molecular pueden ser múltiples, se ha descrito defectos en las señales de la regulación del colesterol en la secuencia absorción, captación hepática y actividad del receptor (Consenso del Consejo Argentino de Aterosclerosis y Trombosis “Prof. Pedro Cossio”, 2006).
- ❖ **Hipertrigliceridemia familiar:** corresponden a defectos leves a moderados del metabolismo de VLDL, ya que los defectos severos se expresan como hiperlipidemia mixta, debido al contenido significativo del colesterol de las VLDL. Como causas genéticas, se reconoce a las Dislipidemias Familiares Combinadas, los déficits leves de Apo C2 y lipasa lipoproteica periférica y la sobre-expresión de Apo C3 (Consenso del Consejo Argentino de Aterosclerosis y Trombosis “Prof. Pedro Cossio”, 2006).
- ❖ **Hiperlipidemias mixtas:** puede ser originado por Dislipidemia Familiar Combinada, Disbetalipoproteinemia, defectos severos relacionados con déficit de Apo C2 y lipasa lipoproteica periférica y por sobre-expresión de Apo C3. Una de las características de esta forma de dislipidemia es su multicausalidad, con concurrencia de factores genéticos, patológicos asociados y ambientales que interfieren con el metabolismo de las VLDL y LDL (Consenso del Consejo Argentino de Aterosclerosis y Trombosis “Prof. Pedro Cossio”, 2006).

- ❖ **Disbetalipoproteinemia:** el defecto genético se expresa clínicamente en menos del 10% de los casos, requiriendo para ello la asociación con otra condición que altere el metabolismo de las VLDL. Tiene un elevado riesgo de cardiopatía coronaria precoz y de aterosclerosis periférica. Obedece a un déficit de Apo E, o a la presencia de la condición de homocigoto de isoformas Apo E2/E2, por lo que existe un defecto de la captación de remanentes de quilomicrones y de VLDL. Se expresa con una elevación de los triglicéridos y del colesterol total con una relación cercana a 1. Se identifica por una banda ancha que cubre la zona de beta y pre beta en la electroforesis y en la ultra centrifugación clásica con separación de VLDL, LDL y HDL, el colesterol se encuentra en forma predominantemente en las VLDL (Consenso del Consejo Argentino de Aterosclerosis y Trombosis “Prof. Pedro Cossio”, 2006).

#### *1.5.7.3. Según el perfil lipídico*

- ❖ **Hipercolesterolemia aislada:** aumento del colesterol total a expensas del colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (C-LDL).
- ❖ **Hipertrigliceridemia aislada:** aumento de los triglicéridos de origen endógeno (a expensas de las lipoproteínas de muy baja densidad, VLDL), exógeno (a expensas de quilomicrones), o ambos.
- ❖ **Hiperlipidemia mixta:** aumento del colesterol total y los triglicéridos.
- ❖ **Hipoalfalipoproteinemia:** disminución del colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (C-HDL).

Esta clasificación permite aproximarse al riesgo del paciente. Si presenta aumento de los niveles plasmáticos del colesterol total, con incremento moderado de triglicéridos y disminución de CHDL, el paciente tendrá mayor riesgo de padecer algún evento cardiovascular que otro individuo que presente hipercolesterolemia o hipertrigliceridemia aisladas. Si el paciente presenta una elevación severa de los triglicéridos (>1000 mg/dl), estará en riesgo de padecer una pancreatitis aguda (Consenso del Consejo Argentino de Aterosclerosis y Trombosis “Prof. Pedro Cossio”, 2006).

## **1.6. Factores de riesgo**

### ***1.6.1. Trombogénesis***

El SM se asocia con un estado protrombótico, aumento del fibrinógeno y el inhibido del activador del plasminógeno (PAI-1). El PAI 1 es un marcador de fibrinólisis alterada y aterotrombosis.

El aumento del PAI-1 se ha demostrado en pacientes en enfermedad coronaria y accidentes cerebro-vasculares, pero no existe claridad sobre el valor de agregar las mediciones de estos factores en la práctica clínica (Pineda, 2008).

### ***1.6.2. Inflamación***

El SM tiene de fondo un estado inflamatorio crónico y bajo este hecho podría relacionarse con marcadores que detecten este estado inflamatorio.

La Proteína C Reactiva de alta sensibilidad (llamada de ahora en adelante PCR) es un marcador de inflamación de alta sensibilidad y se encuentra elevado en el SM. Además, hay una relación lineal entre el número de componentes del SM presentes y los niveles de PCR (Carvajal C, 2017).

### ***1.6.3. Ácido úrico***

La insulina disminuye la producción de ácido úrico y aumenta su depuración renal. Dentro del estudio ARIC, se estudiaron factores que predisponían a hiperinsulinemia, y se halló que la hiperuricemia (>6.4 mg/dl) se asociaba positivamente con hiperinsulinemia y SM, pues viene a ser un factor demostrable que indica alta probabilidad de desarrollar hiperinsulinemia y SM (Pineda, 2008).

### ***1.6.4. Estrés***

El conocimiento popular asocia el estrés con el riesgo cardiovascular, pero comparado con otros factores de riesgo, es difícil de medir objetivamente.

Un metaanálisis de estudios de cohorte sostiene la asociación entre factores psico-sociales como personalidad tipo A, depresión, ansiedad, pobre apoyo social y los accidentes cardiovasculares.

Con la evidencia actual se puede considerar al estrés como un factor de riesgo cardiovascular y asociado con el SM, pero es un criterio difícil de medir, con elementos complejos, y por tanto difícil de incluir como criterio del SM (Pineda, 2008).

### ***1.6.5. Cigarrillo***

También en el estudio ARIC, donde se analizaron factores que predisponían a hiperinsulinemia, se encontró que el tabaquismo se asociaba positivamente con hiperinsulinemia y SM futuro (Pineda, 2008).

### ***1.6.6. Sedentarismo***

Hay pruebas de que el acondicionamiento cardio-pulmonar tiene una asociación inversa con la incidencia de SM. No existe evidencia suficiente que respalde al sedentarismo como factor de riesgo independiente, pero es esencial interrogar sobre el nivel de actividad física, pues el sedentarismo favorece la aparición de otros factores de riesgo claros para el SM como la obesidad (Pineda, 2008).

### ***1.6.7. Edad***

Es claro que la incidencia de SM aumenta con la edad, al igual que el riesgo cardiovascular. Este hecho se puede deber a un efecto acumulativo de los factores etiológicos, o un proceso propio del envejecimiento. Pero es importante destacar la presencia creciente de SM en adolescentes y adultos jóvenes (Pineda, 2008).

### ***1.6.8. Origen étnico***

El SM es más común entre hispanos y mujeres afro-descendientes. La susceptibilidad a factores de riesgo específicos del SM varía: dislipidemia en blancos caucásicos de origen europeo, HTA en negros y asiáticos, diabetes en hispanos, nativos de las islas del Pacífico y nativos americanos (Pineda, 2008).

## **1.11. 1.7. Manejo del síndrome metabólico en adolescentes**

El abordaje del paciente adolescente con Síndrome Metabólico se lo debe hacer de una forma integral y con el objetivo de totalizar a todo su entorno en el cual participarían la familia, los compañeros de clase, sus docentes, los departamentos de salubridad locales, en sí, políticas que incluyan a todos los involucrados en las actividades de una sociedad en común (ALAD, 2007).

En virtud de que el Síndrome Metabólico es una agrupación de diversos factores de riesgo que se correlacionan entre tantos con aquellos resultantes del estilo de vida de las personas y son efectivamente éstos a los que se debe combatir, en principio, se deben aplicar medidas de Prevención Primaria de Salud que incluya la promoción de los buenos estilos de vida, enfatizando en el reconocimiento de éste problema por las autoridades salubres locales y nacionales, estableciendo políticas de buena alimentación, promoviendo el ejercicio, la disminución de las actividades sedentarias diarias y la limitación o abstinencia de los hábitos patológicos como el consumo de tabaco y alcohol. A demás las visitas a médicos que sin la necesidad de ser especialistas y tampoco de desempeñarse en áreas de salud de gran complejidad puedan diagnosticar o alertar los problemas metabólicos (ALAD, 2007).

### ***1.7.1. Manejo no farmacológico***

El manejo no farmacológico incluye primordialmente la adaptación de un esquema alimenticio adecuado el cual perdurará para toda la vida y será aplicado a todos los integrantes de su familia.

La alimentación debe ser balanceada, normocalórica, que se ajuste a la edad, sexo y actividad física que realiza el niño y adolescente. La familia y el niño suelen conceptualizar la dieta como hipocalórica ya que en realidad se ha estado consumiendo una dieta hipercalórica. Los macronutrientes deben incluirse en la siguiente proporción: 25% – 35% de grasas, 50%-60% de carbohidratos y 20% de proteínas (Cisneros, 2014).

Algunas recomendaciones para una alimentación adecuada y por lo tanto saludable son:

- ✓ Evitar el ayuno prolongado: No debe de omitirse ninguna de las tres comidas principales del día.
- ✓ Consumir todos los días al menos dos raciones de fruta y tres de verduras
- ✓ Tomar agua en lugar de bebidas que contienen azúcar y carbonatos como los refrescos y los jugos.
- ✓ Los jugos, de preferencia naturales, pueden consumirse en pequeñas cantidades sobre todo los niños que realizan algún tipo de ejercicio programado dentro o fuera de la escuela. En lo posible incentivar al consumo de frutas enteras. Los refrescos no deben formar parte de la alimentación de un niño (ALAD, 2007).

*ANDES*, en su publicación de Noviembre 2013 asegura que el 82% de los alimentos procesados que se ofertan en Ecuador contienen grasa, sal y azúcar en niveles altos, motivo por el cual es

muy necesario que se establezcan estrategias para limitar el consumo de estos a la población en general (Cisneros, 2014).

Los hábitos alimentarios se adquieren desde el nacimiento y se transmiten por generaciones, este fenómeno obliga a todo el personal de salud a promover una alimentación adecuada desde los primeros días de vida incentivando el consumo de leche materna exclusiva hasta los 6 meses de edad, etapa en la cual se debe iniciar la ablactación de una forma fisiológica con la introducción paulatina de otros alimentos.

Es consensuado que la disminución en la actividad física y el bajo acondicionamiento aeróbico son factores de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico. El ejercicio permite reducir la cantidad de grasa corporal sin modificar la velocidad de crecimiento, evita a largo plazo la aparición de los componentes del síndrome metabólico, permiten disminuir el peso o mantenerlo (Cisneros, 2014).

El incremento de la actividad física ofrece ventajas:

- ✓ Previene el insomnio. Se ha demostrado que las personas que realizan ejercicio duermen mejor.
- ✓ Favorece una sensación de bienestar al favorecer la liberación de endorfinas. Las endorfinas disminuyen el estrés y la ansiedad y fortalecen el sistema inmune. Mejora la autoestima de las personas (ALAD, 2007).
- ✓ Incrementa la tasa metabólica la cual se mantiene elevada aún después de que se ha terminado de hacer el ejercicio

El ejercicio mejora la sensibilidad a la insulina en el cuerpo. La realización de ejercicio de forma frecuente disminuye la acantosis nigricans. Aumenta la capacidad de movilización y oxidación de la grasa (ALAD, 2007).

El ejercicio físico que generalmente se recomienda es caminar, se recomienda para sujetos “sanos” de todas las edades 30 minutos diarios de caminata, de intensidad moderada por 5 a 7 días a la semana (ALAD, 2007).

## **CAPÍTULO II**

### **2. METODOLOGIA**

#### **2.1. Tipo de investigación**

Estudio descriptivo - correlacional se conocerá los factores de riesgo no medibles a través de encuestas, los datos personales en las hojas de datos y toma de muestras que posteriormente serán analizadas. Al tener los resultados se evaluará la relación que existe entre dos o más factores.

#### **2.2. Diseño de investigación**

Es un diseño no experimental transversal ya que se va a tomar las muestras en un tiempo determinado y se tendrá contacto directo con los sujetos de estudio sin la necesidad de un grupo control.

#### **2.3. Unidad de análisis**

Unidad Educativa “San Andrés” perteneciente al cantón Guano de la provincia de Chimborazo.

#### **2.4. Población de estudio**

Estudiantes de Bachillerato.

#### **2.5. Tamaño de muestra**

El tamaño de muestra a analizar es de 194 estudiantes de bachillerato que se encuentran matriculados en la Unidad Educativa en el Año lectivo 2016-2017 y que generen consentimiento informado para la realización del estudio.

#### **2.6. Selección de muestra**

La selección de la muestra se lo realizará en base a los siguientes criterios:

### ***2.6.1. Criterios de inclusión***

- ✓ Estudiantes matriculados de 1ro a 3ro de bachillerato de la UE “San Andrés”.
- ✓ Estudiantes que tengan la autorización por parte de su representante legal.

### ***2.6.2. Criterios de exclusión***

- ✓ Estudiantes que no tengan la autorización por parte de su representante legal.
- ✓ Estudiantes que no hayan cumplido con el ayuno de 12 horas.
- ✓ Estudiantes con diagnóstico de Diabetes mellitus tipo 2.
- ✓ Estudiantes embarazadas.

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

### ***2.7.1. Materiales para la toma de datos***

➤ **Encuesta sobre conocimiento de síndrome metabólico y recolección de antecedentes familiares, actividad física, hábitos alimentarios y consumo de sustancias perjudiciales (ANEXO A)**

La encuesta es un medio por el cual se obtuvo información sobre el conocimiento de síndrome metabólico, así como la recolección de información personal.

➤ **Hoja de solicitud de conocimiento informado (ANEXO B)**

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.

➤ **Hoja de reporte de resultado de las medidas antropométricas y análisis químico sanguíneo (ANEXO C)**

### ***2.7.2. Materiales para la toma de medidas antropométricas***

- ✓ Cintas métricas

### ***2.7.3. Equipos para la toma de medidas antropométricas***

- ✓ Balanza
- ✓ Tensiómetro



#### **2.7.4. Materiales para la extracción sanguínea**

- ✓ Torundas de algodón
- ✓ Torniquete
- ✓ Sistema de venopunción
- ✓ Agujas de extracción de sangre
- ✓ Tubos de extracción de sangre sin aditivos con tapa roja
- ✓ Bandas adhesivas (curitas)
- ✓ Fundas de color rojo (desechos peligrosos)
- ✓ Fundas de color negro (desechos comunes)
- ✓ Recipiente para cortopunzantes

#### **2.7.5. Materiales para el análisis de química sanguínea**

- ✓ Gradillas
- ✓ Eppendorfs
- ✓ Puntas amarillas y azules
- ✓ Tubos de ensayo para química sanguínea de 5mL

#### **2.7.6. Equipos para el análisis de química sanguínea**

- ✓ Espectrofotómetro
- ✓ Baño María
- ✓ Centrifuga
- ✓ Micro-pipetas de 10 $\mu$ L, 50 $\mu$ L, 100 $\mu$ L, 200 $\mu$ L, 500 $\mu$ L y 1000 $\mu$ L
- ✓ Pipeta de 10mL

#### **2.7.7. Reactivos**

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

## **2.8. Técnicas y métodos**

### ***2.8.1. Parámetros antropométricos***

Permite estudiar el tamaño, proporción, maduración, forma y composición corporal, y funciones generales del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y monitorizar el crecimiento, nutrición y los efectos de la actividad física.

#### ***2.8.1.1. 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).

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

La persona debe estar libre de vestimenta muy gruesa, además de no poseer otro tipo de objetos no necesarios al momento de la medición, ya que los mismos pueden darnos como resultado falsos-positivos y alterar el resultado del peso corporal.

La medición de la masa corporal se lo realiza con una balanza o báscula digital.

#### **2. Instalación de la balanza**

Verificar que la balanza se encuentre calibrada y encerada. Ubicarla en una superficie plana y lisa.

#### **3. Medición del peso corporal**

La persona debe permanecer de pie en posición erguida y vista al frente con las extremidades superiores relajadas, la palma y dedos de las manos deben extenderse y de esta manera el peso del cuerpo se distribuirá por igual en ambos pies.

Esperar que la manecilla de la balanza se estabilice y anotar correctamente (kg).

##### ***2.8.1.1.2. Procedimiento para la medición de la estatura***

La persona debe estar de pie en posición erguida y sin calzado; con la ayuda de una regla se señala en la cita métrica la altura y anotar correctamente (cm o m).

## **Cálculo del Índice de masa corporal (IMC)**

$$IMC = \frac{masa}{estatura^2} = \frac{kg}{m^2}$$

**Ecuación 1-2. Cálculo del IMC**

## **2.9. Parámetros clínicos**

### ***2.9.1. 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 medición de la presión arterial permite identificar problemas de hipertensión arterial.

#### ***2.9.1.1. 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.

##### **1. Ubicación del punto de cintura**

Es la línea horizontal que se ubica en el punto de medio entre la parte superior de la cresta ilíaca y la última costilla de la persona.

##### **2. Determinación del perímetro de circunferencia abdominal**

La persona se encuentra de pie y erguida, 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 está de forma completamente horizontal.

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

Para medir la presión arterial es necesario que la persona se encuentre en un estado de tranquilidad, que no haya ingerido ningún tipo de bebidas que contengan cafeína, además no haber realizado actividad física por lo menos 30min antes de la medición.

1. **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.
2. **Localización del pulso braquial:** Con los dedos índices y medio localizar la arteria humeral en la cara anterior del brazo.
3. **Colocación del brazalete:** Una vez localizado el pulso braquial colocar el brazalete 2cm por encima del pliegue del codo.
4. **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.

## 2.10. Parámetros bioquímicos

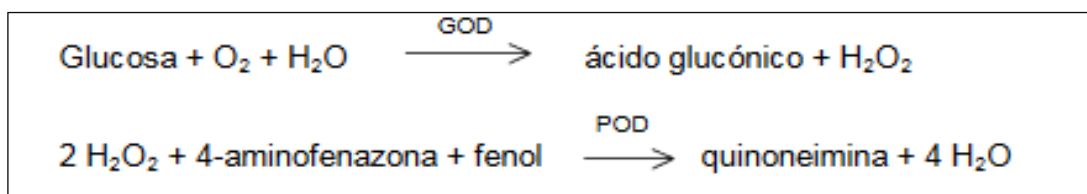
La determinación de glucosa, colesterol total, triglicéridos, HDL colesterol y LDL colesterol, ayudan a establecer definitivamente si un paciente presenta o se encuentra en riesgo de padecer síndrome metabólico.

### 2.10.1. Determinación de Glucosa

**Método GOD-PAP:** Prueba enzimática colorimétrica por glucosa.

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-aminofenazona formando un complejo rojo-violeta usando la quinoneimina como indicador.

#### Principio de la reacción



**Figura 1-2. Principio de la reacción en la determinación de glucosa**

Fuente: Human

### **Procedimiento**

- ✓ Se centrifuga la sangre extraída en los tubos tapa roja sin aditivos durante 5min a 3500 rpm.
- ✓ Luego con la ayuda de micro-pipetas y puntas azules de 500 o 1000  $\mu\text{L}$  se separa el suero sanguíneo del paquete globular y posterior se coloca en eppendorfs estériles que se encuentran previamente rotulados.

### **Esquema de pipeteo semi-micro**

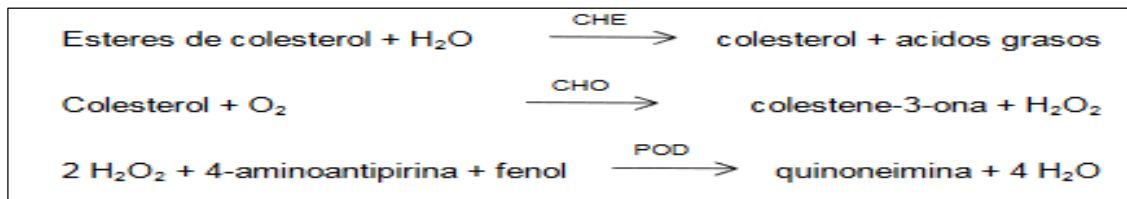
- ✓ Se rotula los tubos de ensayo para química sanguínea.
- ✓ Preparación del blanco de reactivo: se pipetea 1000  $\mu\text{L}$  de reactivo de glucosa en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril.
- ✓ Preparación del estándar: se pipetea 10  $\mu\text{L}$  de estándar de glucosa en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 1000  $\mu\text{L}$  del reactivo y homogenizar.
- ✓ Preparación de la muestra: se pipetea 10  $\mu\text{L}$  de la muestra (suero sanguíneo) en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 1000  $\mu\text{L}$  del reactivo y homogenizar.
- ✓ Incubar el blanco de reactivo, estándar y las muestras durante 5 min a baño María a una temperatura de 37°C.
- ✓ Transcurrido los 5min retirar y temperar por 2min.
- ✓ Medir la absorbancia del estándar y de las muestras frente al blanco del reactivo en el espectrofotómetro.

### **2.10.2. Determinación de Colesterol Total**

**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.

## Principio de la reacción



**Figura 2-2. Principio de la reacción en la determinación de colesterol total**

Fuente: Human

## Procedimiento

- ✓ Se centrifuga la sangre extraída en los tubos tapa roja sin aditivos durante 5min a 3500 rpm.
- ✓ Luego con la ayuda de micro-pipetas y puntas azules de 500 o 1000 µL se separa el suero sanguíneo del paquete globular y posterior se coloca en eppendorfs estériles que se encuentran previamente rotulados.

## Esquema de pipeteo semi-micro

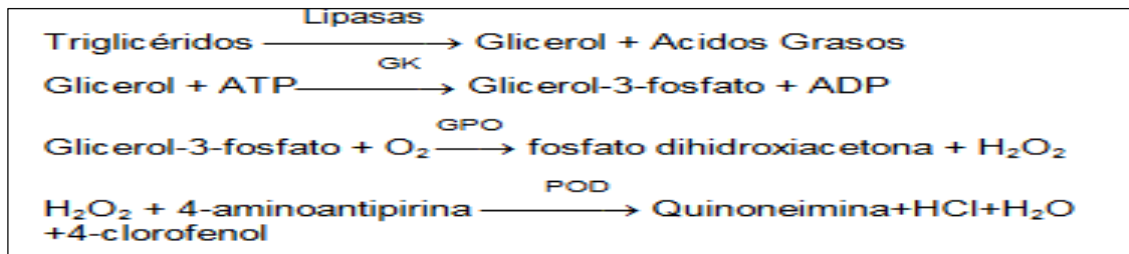
- ✓ Se rotula los tubos de ensayo para química sanguínea.
- ✓ Preparación del blanco de reactivo: se pipetea 1000 µL de reactivo de colesterol en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril.
- ✓ Preparación del estándar: se pipetea 10 µL de estándar de colesterol en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 1000 µL del reactivo y homogenizar.
- ✓ Preparación de la muestra: se pipetea 10 µL de la muestra (suero sanguíneo) en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 1000 µL del reactivo y homogenizar.
- ✓ Incubar el blanco de reactivo, estándar y las muestras durante 5 min a baño María a una temperatura de 37°C.
- ✓ Transcurrido los 5min retirar y temperar por 2min.
- ✓ Medir la absorbancia del estándar y de las muestras frente al blanco del reactivo en el espectrofotómetro.

### 2.10.3. Determinación de Triglicéridos

**Método GPO – PAP:** Prueba enzimática colorimétrica para triglicéridos con factor aclarante de lípidos (LCF)

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.

### Principio de la reacción



**Figura 3-2. Principio de la reacción en la determinación de triglicéridos**

Fuente: Human

### Procedimiento

- ✓ Se centrifuga la sangre extraída en los tubos tapa roja sin aditivos durante 5min a 3500 rpm.
- ✓ Luego con la ayuda de micro-pipetas y puntas azules de 500 o 1000 µL se separa el suero sanguíneo del paquete globular y posterior se coloca en eppendorfs estériles que se encuentran previamente rotulados.

### Esquema de pipeteo semi-micro

- ✓ Se rotula los tubos de ensayo para química sanguínea.
- ✓ Preparación del blanco de reactivo: se pipetea 1000 µL de reactivo de triglicéridos en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril.
- ✓ Preparación del estándar: se pipetea 10 µL de estándar de triglicéridos en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 1000 µL del reactivo y homogenizar.
- ✓ Preparación de la muestra: se pipetea 10 µL de la muestra (suero sanguíneo) en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 1000 µL del reactivo y homogenizar.
- ✓ Incubar el blanco de reactivo, estándar y las muestras durante 5 min a baño María a una temperatura de 37°C.
- ✓ Transcurrido los 5min retirar y temperar por 2min.
- ✓ Medir la absorbancia del estándar y de las muestras frente al blanco del reactivo en el espectrofotómetro.

#### **2.10.4. Determinación de HDL colesterol**

Precipitante y estándar, para usarse con el equipo HUMAN CHOLESTEROL

##### **Principio**

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 equipo HUMAN CHOLESTEROL.

##### **Procedimiento**

- ✓ Se centrifuga la sangre extraída en los tubos tapa roja sin aditivos durante 5min a 3500 rpm.
- ✓ Luego con la ayuda de micro-pipetas y puntas azules de 500 o 1000  $\mu\text{L}$  se separa el suero sanguíneo del paquete globular y posterior se coloca en eppendorfs estériles que se encuentran previamente rotulados.

##### **Preparación de precipitante para ensayos semi-micro**

- ✓ Diluir el contenido de un frasco del precipitante con 20 ml de agua destilada o diluir 4 partes del contenido del frasco con 1 parte de agua destilada (4+1).

##### **Preparación de la precipitación**

- ✓ Se pipetea 200  $\mu\text{L}$  del suero sanguíneo de la muestra en un tubo de ensayo para química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 500  $\mu\text{L}$  del precipitante y se homogeniza enérgicamente.
- ✓ Incubar por 10min a temperatura ambiente.
- ✓ Se centrifuga durante 10min a 3500 rpm.
- ✓ Separar el sobrenadante claro del precipitado dentro de 1 hora para ser utilizado posteriormente con el reactivo de Colesterol.

##### **Esquema de pipeteo semi-micro**

- ✓ Se rotula los tubos de ensayo para química sanguínea.



- ✓ Preparación del blanco de reactivo: se pipetea 100 µL de agua destilada en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 1000 µL del reactivo de colesterol y homogenizar.
- ✓ Preparación del estándar: se pipetea 100 µL de estándar de HDL colesterol en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 1000 µL del reactivo de colesterol y homogenizar.
- ✓ Preparación de la muestra: se pipetea 100 µL del sobrenadante del precipitado en un tubo de ensayo de química sanguínea limpio y estéril, luego se añade 1000 µL del reactivo de colesterol y homogenizar.
- ✓ Incubar el blanco de reactivo, estándar y las muestras durante 5 min a baño María a una temperatura de 37°C.
- ✓ Transcurrido los 5min retirar y temperar por 2min.
- ✓ Medir la absorbancia del estándar y de las muestras frente al blanco del reactivo en el espectrofotómetro.

#### ***2.10.5. Determinación de LDL colesterol***

La determinación de LDL colesterol se lo realiza indirectamente después de obtener la concentración de colesterol total (COL-T), la concentración de HDL colesterol (HDL-C) y la concentración de los triglicéridos (TG) de acuerdo a la fórmula de Friedewald.

#### **Cálculo de la concentración de LDL colesterol**

$$LDL_C = COL_T - HDL_C - \frac{TG}{5}$$

**Ecuación 2-2. Cálculo de la concentración de LDL colesterol**

#### ***2.10.6. Determinación de VLDL***

La determinación de VLDL colesterol se lo realiza indirectamente después de obtener la concentración de triglicéridos.

#### **Cálculo de la concentración de VLDL**

$$VLDL = \frac{TG}{5}$$

**Ecuación 3-2. Cálculo de la concentración de VLDL**

## **2.11. Análisis estadístico**

### **Encuestas**

Para obtener las cifras de edad, género y factores de riesgo no medibles se trabajó con las herramientas de Microsoft Excel 2010.

A demás se realiza el estudio de los factores de riesgo medibles y no medibles mediante:

**Diseño:** “Diseño de Componentes Principales” (DCP).

**Tipo:** Aplicada, descriptiva

**Enfoque:** Mixto (cualitativo, cuantitativo)

Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS 23 conjuntamente con Microsoft Excel 2010.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados de la encuesta

Se realizó una encuesta (ANEXO A) a los estudiantes de 1ro a 3ro de Bachillerato de la U.E “San Andrés”, la que consta de 12 preguntas que permitió obtener información para evaluar el conocimiento acerca del síndrome metabólico, hábitos alimenticios, actividad física, actividades extras y el consumo de sustancias perjudiciales. La misma que se llevó a cabo después de la socialización acerca del tema de investigación dentro de las instalaciones de la U.E.

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

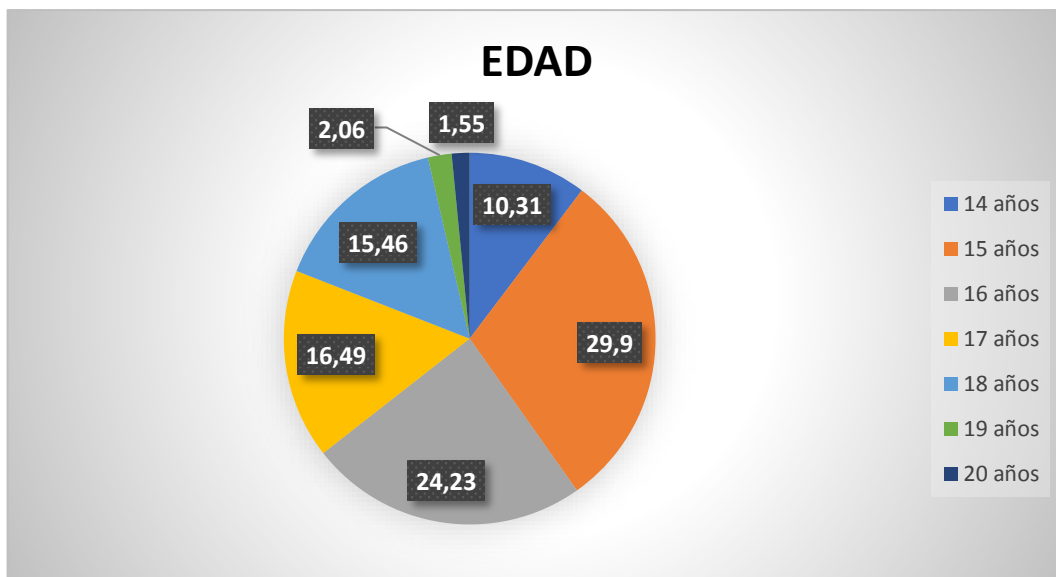
###### 3.1.1.1. Edad

**Tabla 1-3. Distribución etaria de los estudiantes**

EDAD (años)	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
14	20	10,31
15	58	29,90
16	47	24,23
17	32	16,49
18	30	15,46
19	4	2,06
20	3	1,55
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta

**Realizado por:** Lizbeth Vimos, 2018



**Gráfico 1-3. Distribución etaria de los estudiantes**  
Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

### Análisis e interpretación

El grupo de estudiantes encuestados fue en un total de 194, los mismos que se encuentran comprendidos en un rango de 14 a 20 años de edad. Se observa que la edad promedio es 15 años con el 29,9%, mientras que el 19,07 % del total son mayores de edad.

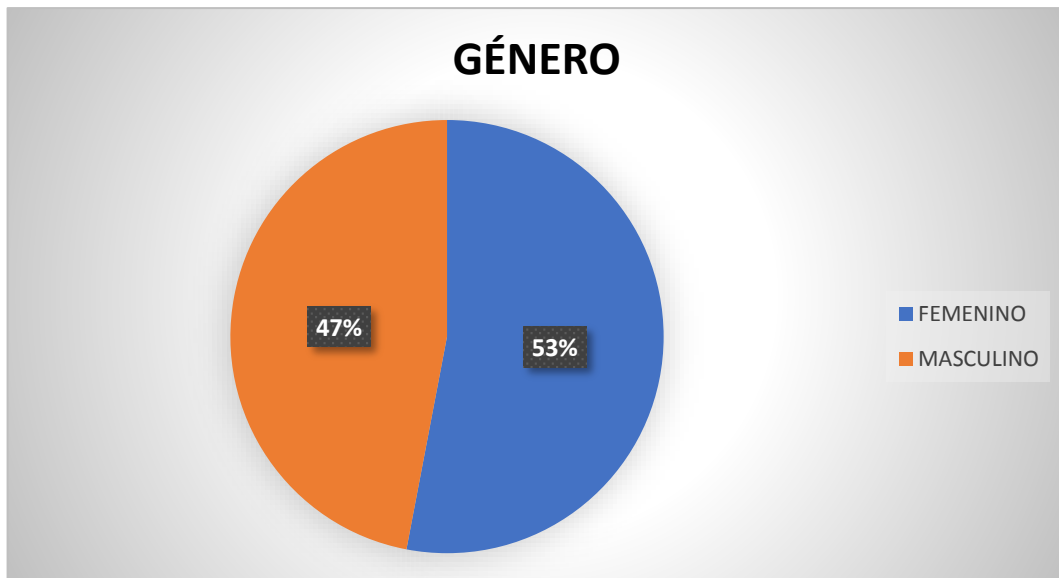
La prevalencia de SM en el presente estudio es de 1,32% al parecer es bajo, pero tiene cierta relación que a medida aumenta la edad se incrementa el riesgo de padecer este conjunto de alteraciones metabólicas y se confirma con otras investigaciones realizadas en el país. Tales como la de Estrella y col. que demostraron que el 2,3% de los niños escolares de 11 a 18 años de edad tienen SM; Ruano y col. evidenciaron que el 7,5% de los estudiantes de 17 a 25 años padecen SM.

#### 3.1.1.2. Género

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

GÉNERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
FEMENINO	102	53
MASCULINO	92	47
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta  
Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018



**Gráfico 2-3. Distribución de género de los estudiantes**  
 Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

### **Análisis e interpretación**

Se observa en el Gráfico 2-3, de los 194 estudiantes encuestados el 53% pertenecen al género femenino y con un 47% el género masculino. Los resultados obtenidos en el estudio realizado por Cisneros en la ciudad de Ambato, reporta que la totalidad de los casos de SM se presentan en los varones, teniendo en cuenta que hubo mayor proporción de hombres que mujeres; mientras que en la presente investigación fueron dos estudiantes mujeres diagnosticadas con SM, asumiendo que existe mayor distribución del género femenino.

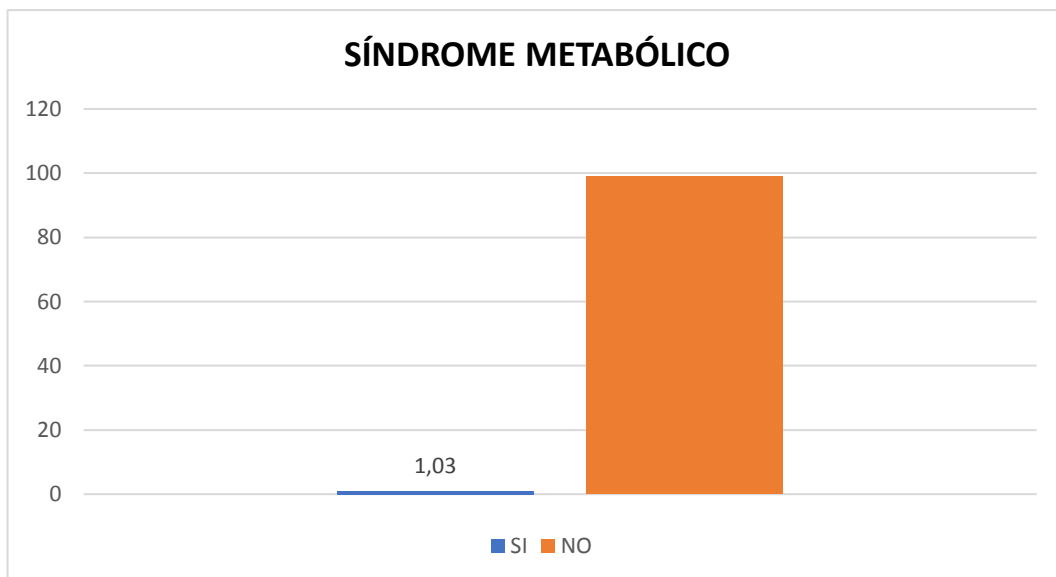
De acuerdo a Lanz y col. no se aumenta el riesgo de padecer SM de acuerdo al sexo de la persona. No obstante, el perfil de lípidos y ciertos parámetros antropométricos son distintos en hombres y mujeres y podrían modular distintivamente el efecto que el SM ejerce en personas de un sexo determinado (Lanz et al, 2006).

### **3.1.2. Conocimiento sobre el síndrome metabólico**

**Tabla 3-3. Ha escuchado acerca del Síndrome metabólico**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	2	1,03
NO	192	98,97
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta  
 Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018



**Gráfico 3-3. Conocimiento acerca del Síndrome metabólico**

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

### Análisis e interpretación

Al realizarse la encuesta al grupo de estudiantes se les preguntó si habían escuchado o poseen algún conocimiento acerca del Síndrome metabólico y como se puede observar en el Gráfico 3-3, solo 1,03% es decir 2 estudiantes de los 194 tenían una idea y por ende el resto No.

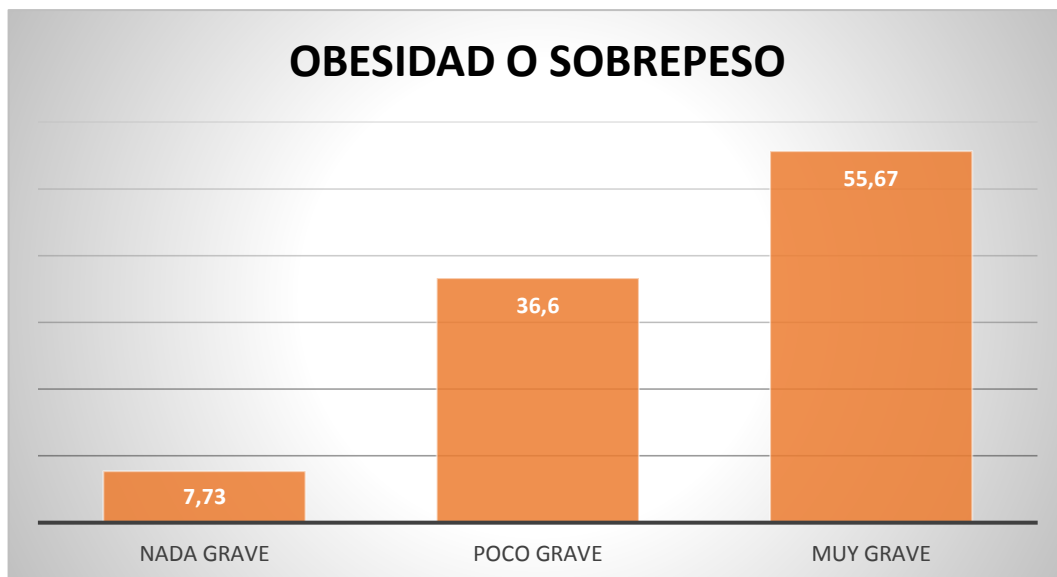
Un estudio similar realizado por Basantes en el 2017 en el cantón Guamote evidenció que, de los 104 estudiantes encuestados, el 92% no han escuchado sobre el síndrome metabólico y un 8% sí (Basantes, 2017), siendo esta una cifra preocupante en las investigaciones. Ya que no existe una buena promoción de la salud, además los estudiantes pertenecen a familias donde sus padres no han culminado sus estudios o son analfabetos.

**Tabla 4-3. ¿Qué tan grave cree que es padecer de obesidad o sobrepeso?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
NADA GRAVE	15	7,73
POCO GRAVE	71	36,60
MUY GRAVE	108	55,67
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018



**Gráfico 4-3. Nivel de gravedad de poseer obesidad o sobrepeso**

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

### Análisis e interpretación

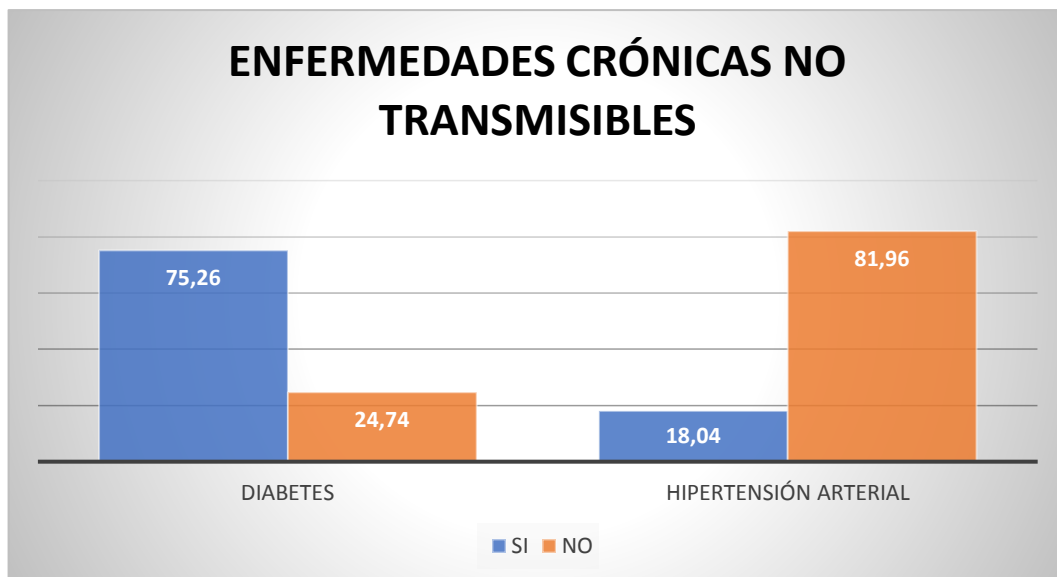
La obesidad y sobrepeso es un problema de salud a nivel mundial como lo manifiesta la OMS, lo cual se vio necesario saber si los estudiantes conocen la gravedad de padecer alguna de estas dos, siendo que el 55, 67% de la población encuestada piensan que es Muy grave poseer este tipo de cambios en la fisonomía de las personas. Por tanto, los adolescentes muestran preocupación acerca de estos problemas.

**Tabla 5-3. Posee algún conocimiento sobre las ECNT**

DIABETES		
RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	146	75,26
NO	48	24,74
HIPERTENSIÓN ARTERIAL		
SI	35	18,04
NO	159	81,96
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018



**Gráfico 5-3. Conocimiento acerca de la Diabetes e hipertensión arterial**  
 Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

#### **Análisis e interpretación**

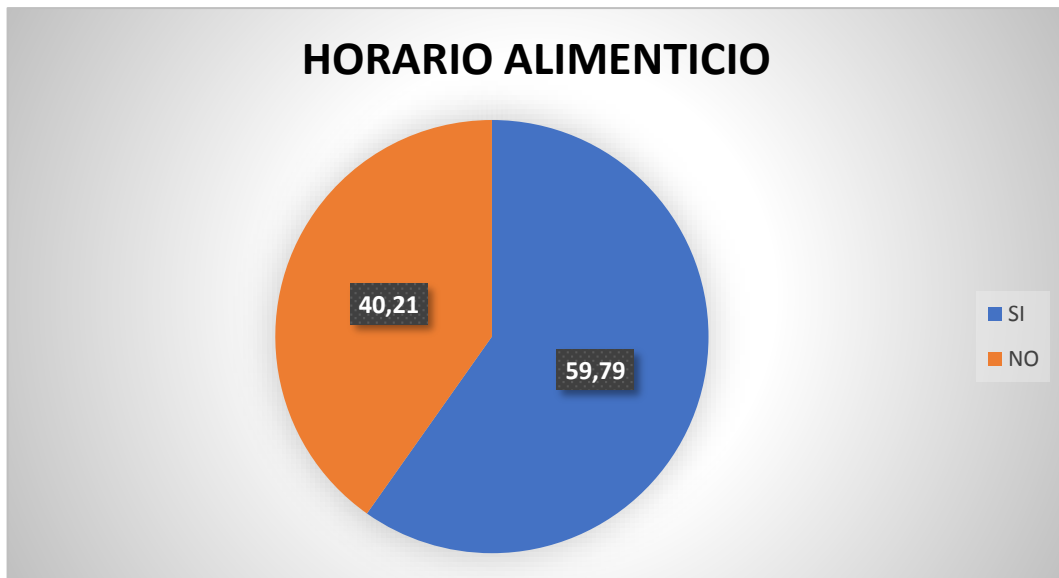
En el Gráfico 5-3, se observa que al hablar de Diabetes el 75,26% de la población si posean conocimientos acerca de la enfermedad, mientras que acerca de la Hipertensión arterial solo el 18,04% conocen de la alteración, siendo indicativo que falta más instrucción por parte del programa de educación que se les ofrece a los adolescentes, ya que estas son ECNT y son las principales causantes de muerte en el país.

**Tabla 6-3. Mantiene un horario establecido de alimentación**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	116	59,79
NO	78	40,21
<b>TOTAL</b>	194	100

Fuente: Encuesta  
 Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018





**Gráfico 6-3 Horario de alimentación en los estudiantes**  
 Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

#### Análisis e interpretación

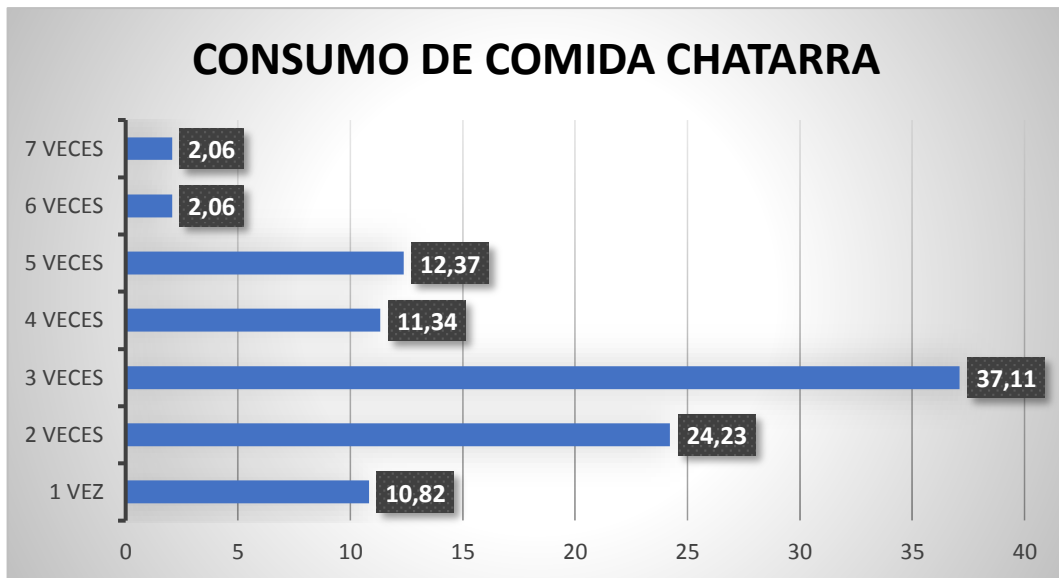
En un estudio realizado en médicos tratantes y residentes que laboran en el “Hospital de Especialidades Eugenio Espejo” evidenció que en el 85,5% de la población si interfieren los horarios de comidas, pero no hubo mayor significancia para aumentar el riesgo de padecer SM, sin embargo, el comer en horarios adecuados es un factor de protección (Castillo y Jubert, 2014).

Por tanto, en la presente investigación se puede observar que el 40,21% (Ver Tabla 6-3) es decir 78 estudiantes si descuidan su horario de alimentación, presentándose un problema en los hábitos de los adolescentes, que no le permitirá un correcto crecimiento y desarrollo. Haciéndolos susceptibles a padecer problemas de salud con desórdenes alimenticios, gastritis y en un futuro SM.

**Tabla 7-3. ¿Cuántas veces por semana ingiere comida chatarra?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
1	21	10,82
2	47	24,23
3	72	37,11
4	22	11,34
5	24	12,37
6	4	2,06
7	4	2,06
<b>TOTAL</b>	194	100

Fuente: Encuesta  
 Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018



**Gráfico 7-3 Consumo de comida chatarra**  
 Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

#### **Análisis e interpretación**

En el Gráfico 7-3, se evidencia los resultados obtenidos después de realizar la encuesta, donde se indica que el 37,11% es decir 72 estudiantes consumen comida chatarra 3 veces por semana y el 24,23% lo hace 2 veces por semana. Al comparar con los resultados de Basantes un 50% manifestaron un consumo de comida chatarra entre 5 y 6 veces a la semana (Basantes, 2017), siendo menor en el presente estudio.

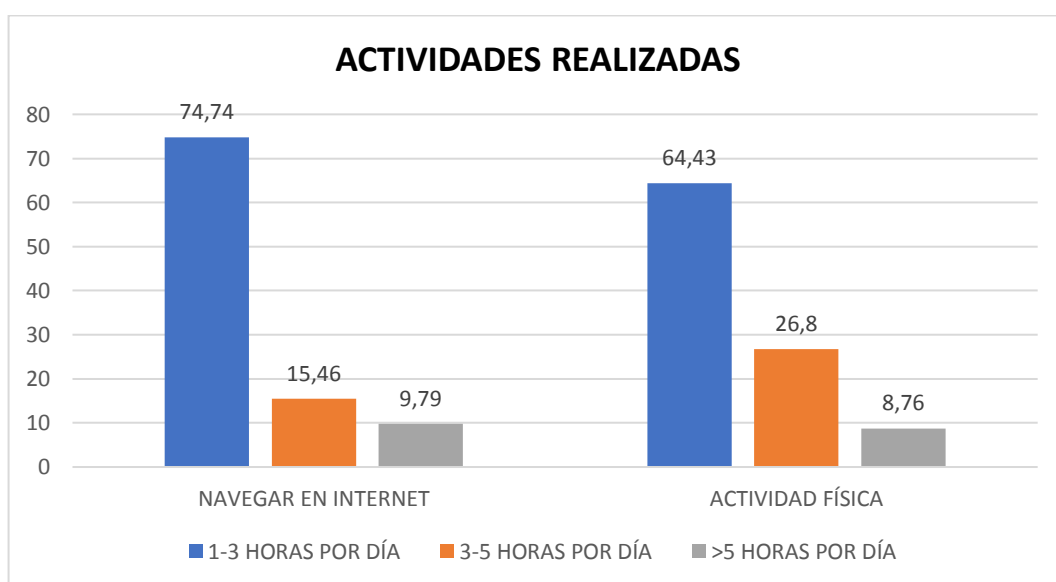
De acuerdo a la ENSANUT-ECU 2011-2013 indica que 81,5% de los adolescentes refieren haber consumido bebidas azucaradas (gaseosas o jugos procesados) y el 50,5% de los adolescentes consumen comida rápida como papas fritas, hamburguesas, salchipapas, hot dogs, etc., mientras el consumo de snacks saldos y dulces en dicho periodo llega a un 64% de la población encuestada (Freire et al., 2014).

Al tener en cuenta lo descrito si 72 adolescentes consumen 3 veces por semana comida chatarra y al realizarlo durante un mes, son 12 veces. Por tanto, casi la mitad de los adolescentes poseen una inadecuada alimentación, es decir consumen alimentos con alta densidad energética y elevado contenido de azúcar, sal y grasa, aumentando el riesgo de sufrir enfermedades metabólicas que en conjunto se lo definiría como Síndrome metabólico.

**Tabla 8-3. ¿Con qué frecuencia realiza las siguientes actividades?**

NAVEGAR EN INTERNET		
RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
1-3 horas por día	145	74,74
3-5 horas por día	30	15,46
>5 horas por día	19	9,79
ACTIVIDAD FÍSICA		
1-3 horas por semana	125	64,43
3-5 horas por semana	52	26,80
>5 horas por semana	17	8,76
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta  
Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018



**Gráfico 8-3. Actividades realizadas por los estudiantes**

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

### Análisis e interpretación

En el Gráfico 8-3 se observa las actividades que cumplen los estudiantes en donde hace referencia a las horas invertidas en navegar internet (tareas y entretenimiento) por día y en realizar alguna actividad física por semana. Se obtuvo como resultado que el 74,74% de la población estudiada dedican su tiempo de 1-3 horas por día a navegar en internet y mientras que el 64,63% de la

población es decir 125 adolescentes realizan algún deporte o actividad física de 1-3 horas por semana.

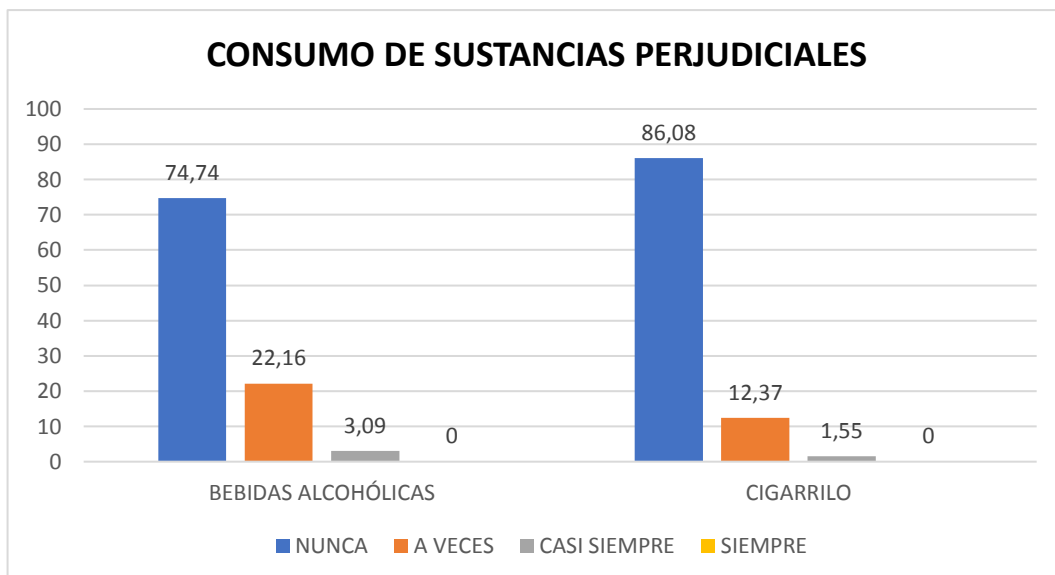
Al tener como resultado que 125 adolescentes solo realizan actividad física 1-3 horas por semana es una cifra alarmante ya que tres cuartos de la población está teniendo una vida sedentaria porque solo cumplen con las horas de educación física obligatorias dentro de la U.E. Lo cual se puede relacionar con los resultados obtenidos de la ENSANUT-ECU 2011-2013, donde más de un tercio (34%) de los adolescentes son inactivos, por lo que se presenta un cuadro preocupante de inactividad y sedentarismo en los adolescentes ecuatorianos, situación que se incrementa con la edad y además que las adolescentes femeninas presentan mayor inactividad que los adolescentes hombres (Freire et al., 2014).

Por tanto, al poseer un estilo de vida poco activa y al hacer uso de las nuevas tecnologías como internet, computadora y teléfonos celulares, no cumplen con lo estipulado por la OMS en invertir como mínimo 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa, siendo la inactividad un factor que aumenta el riesgo de padecer SM en la población estudiada porque se puede elevar los niveles lipídicos y además puede aumentar el riesgo de afectar la adaptabilidad cardiovascular y el flujo sanguíneo coronario.

**Tabla 9-3. ¿Consume sustancias perjudiciales y con qué frecuencia lo hace?**

<b>BEBIDAS ALCOHÓLICAS</b>		
<b>RESPUESTA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>Nunca</b>	145	74,74
<b>A veces</b>	43	22,16
<b>Casi siempre</b>	6	3,09
<b>Siempre</b>	0	0
<b>CIGARRILLOS</b>		
<b>Nunca</b>	167	86,08
<b>A veces</b>	24	12,37
<b>Casi siempre</b>	3	1,55
<b>Siempre</b>	0	0
<b>TOTAL</b>	194	100

**Realizado por:** Lizbeth Vimos, 2018  
**Fuente:** Encuesta



**Gráfico 9-3. Consumo de sustancias perjudiciales**

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

### Análisis e interpretación

Dentro del estudio se vio necesario investigar a los adolescentes acerca del consumo de ciertas sustancias perjudiciales como alcohol y cigarrillo. En el Gráfico 9-3 se evidencia que el 22,16% de la población si consume a veces bebidas alcohólicas y el 3,09% lo hace casi siempre, que, al comparar con la investigación realizada por Vásquez en adolescentes de 12 a 19 años de los colegios secundarios del área urbana de la ciudad de Loja, indicó que el 41,3% consume alcohol (Vásquez, 2010); siendo de menor incidencia en el presente estudio que se puede deber a que la UE se encuentra en una zona semi-urbana.

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 (Basantes, 2017).

Lo que se refiere al tabaquismo en la presente investigación el 12,37% si fuma cigarrillo a veces y el 1,55% tiene como hábito el consumo del mismo, lo cual estos resultados si difieren de otras investigaciones. Así como Basantes al realizar la prevalencia de SM en adolescentes del cantón Guamote, afirma que el 20% de la población estudiada si consume tabaco.

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).

La población estudiada es afectada por estos problemas sociales que conjuntamente con el estilo de vida sedentaria, al migrar de una zona rural a una urbana, los adolescentes se ven expuestos a cambios en su comportamiento y hábitos, que van a ser difíciles de cambiar si llegan a su vida adulta, por tanto, se aumenta el riesgo de padecer SM.

### 3.2. Resultados de los parámetros medibles

La población a estudiarse era de 194 estudiantes de los cuales 42 no cumplían con los criterios de inclusión, teniendo como grupo final de estudio a 152 estudiantes. Los mismos que se encuentran comprendidos en un rango de 14 a 20 años de edad y se observa que la edad promedio es 15 años con el 24,34%, mientras que el 23,02 % del total son mayores de edad (Tabla 10-3). De acuerdo al género se encuentran distribuidos en un 56% mujeres y el 44% hombres, por tanto, la población en su mayoría es de sexo femenino (Tabla 11-3).

**Tabla 10-3. Distribución de la edad del grupo estudiado**

<b>EDAD (AÑOS)</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>14</b>	16	10,53
<b>15</b>	37	24,34
<b>16</b>	34	22,37
<b>17</b>	30	19,74
<b>18</b>	28	18,42
<b>19</b>	4	2,63
<b>20</b>	3	1,97
<b>TOTAL</b>	152	100

Fuente: Hoja de datos

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

**Tabla 11-3. Distribución de género de los estudiantes**

<b>GÉNERO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>FEMENINO</b>	86	56
<b>MASCULINO</b>	66	44
<b>TOTAL</b>	152	100

Fuente: Hoja de datos

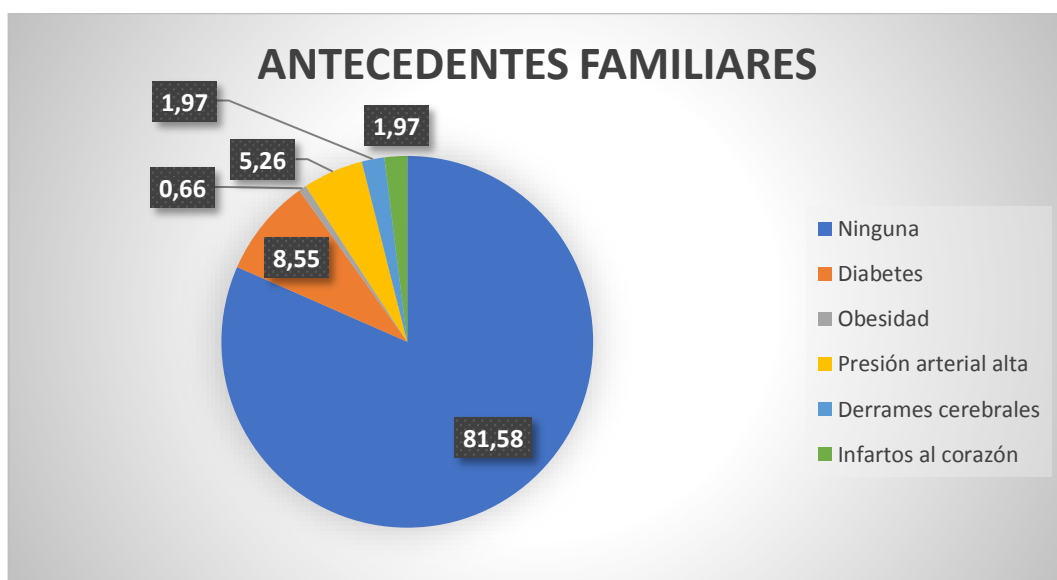
Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

**Tabla 12-3. Antecedentes familiares (enfermedades)**

ENFERMEDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Ninguna	124	81,58
Diabetes	13	8,55
Obesidad	1	0,66
Presión arterial alta	8	5,26
Derrames cerebrales	3	1,97
Infartos al corazón	3	1,97
<b>TOTAL</b>	<b>152</b>	<b>100</b>

Fuente: Hoja de datos

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018



**Gráfico 10-3. Antecedentes familiares (enfermedades)**

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

### Análisis e interpretación

En el Gráfico 10-3. Se evidencia que los adolescentes en un 81,58% no poseen familiares que han padecido de enfermedades crónicas no transmisibles, el 8,55% de la población es decir 13 adolescentes su padre o madre padecen de Diabetes y el 5,26% sus padres han presentado problemas de hipertensión arterial, seguido de infartos al corazón, derrames cerebrales y obesidad.

Otros investigadores han reflejado en sus publicaciones que los sujetos con antecedentes patológicos familiares de diabetes mellitus tipo 2 presentan más resistencia a la insulina, hiperinsulinemia y síndrome metabólico (Calderín et al., 2005).

Se evidencia que existe una mayor prevalencia de Diabetes en los familiares de los adolescentes siendo estos capaces de adquirirlo, si los mismos se encuentran en un ambiente en donde realizar

actividad física no es parte de su vida diaria, no posean una alimentación balanceada y se presenten ciertos comportamientos negativos por parte de sus familiares, se crea un estilo de vida inadecuado y desequilibrado. Por tanto, se va aumentando el riesgo de padecer Síndrome metabólico y otras afecciones.

**Tabla 13-3. Factores de riesgo**

FACTORES DE RIESGO		FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
<b>ÍNDICE DE MASA CORPORAL (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
<b>MEDIA ± SD</b>		21,70 ± 2,35	
<b>RANGO</b>		16,30 - 27,70	
	<b>BAJO</b>	7	4,61%
	<b>NORMAL</b>	131	86,18%
	<b>SOBREPESO</b>	14	9,21%
	<b>OBESIDAD</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>		152	100%
<b>PERÍMETRO ABDOMINAL (cm)</b>			
<b>MEDIA ± SD</b>		75,73 ± 7,15	
<b>RANGO</b>		57 – 97	
<b>MUJER</b>	<b>NORMAL</b>	80	52,63%
	<b>ALTERADO</b>	6	3,95%
<b>HOMBRE</b>	<b>NORMAL</b>	63	41,45%
	<b>ALTERADO</b>	3	1,97%
<b>TOTAL</b>		152	100%

Fuente: Base de datos

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

### **Análisis e interpretación**

En la Tabla 13-3 se evidencia que el Índice de masa corporal promedio es de 21,70 kg/m<sup>2</sup>, en donde el 86,18% de la población se encuentran en el rango normal (18,5 -24,99 kg/m<sup>2</sup>) de acuerdo a su peso y estatura, mientras que el 9,21% padecen de sobrepeso y el 4,61% presentan problemas de desnutrición.

En una zona semiurbana de la ciudad de Quito se calculó la prevalencia de sobrepeso y obesidad de 8,3% y 0,7%, respectivamente (Castro et al., 2003), que al comparar con los datos obtenidos en el presente estudio son similares, siendo de mayor incidencia el sobrepeso. Este problema de salud es alarmante en el grupo estudiado ya que al consolidar con la información recolectada en lo que se refiere a la actividad física y el consumo de comida chatarra. Se demuestra que los adolescentes



si tienen un estilo de vida sedentario, no optan por practicar algún deporte y mantienen una alimentación inadecuada; que a su edad estos hábitos marcarán el resto de su vida.

De acuerdo al Perímetro abdominal como se observa en la Tabla 13-3, se obtuvo un promedio de 75,73 cm; en donde el 3,95% de la población estudiada correspondiente al sexo femenino poseen un PA alterado es decir mayor a 88cm, debido a la distribución y acumulación de tejido adiposo en cintura, cadera y muslos, mientras que el 1,97% de la población de sexo masculino presentan un PA mayor a 94 cm.

Los resultados de los estudios de Brasil, España, Estados Unidos, Inglaterra e Italia demuestran que, en los niños y los adolescentes, la circunferencia de la cintura es un buen indicador de la obesidad central, con utilidad clínica y epidemiológica. Siendo un buen predictor de las complicaciones metabólicas y de riesgo cardiovascular (Piazza, 2005).

Según la Federación Internacional de Diabetes los criterios de SM para niños de 10 a 16 años, exige siempre la presencia de obesidad abdominal. En donde la alteración tanto del IMC y PA son dos parámetros que ponen a consideración que el adolescente tiene un alto riesgo de padecer Síndrome metabólico.

**Tabla 14-3. Parámetros de diagnóstico**

<b>PARÁMETROS DE DIAGNÓSTICO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>PRESIÓN ARTERIAL (mmHg)</b>		
<b>MEDIA ± SD</b>	100/55 ± 8,07	
<b>RANGO</b>	82/64 - 127/85	
<b>NORMAL</b>	151	99,34%
<b>ALTERADO</b>	1	0,66%
<b>TOTAL</b>	152	100%
<b>GLUCOSA (mg/dl)</b>		
<b>MEDIA ± SD</b>	84,83 ± 16,38	
<b>RANGO</b>	60,90-138,20	
<b>BAJO</b>	33	21,71%
<b>NORMAL</b>	104	68,42%
<b>ALTERADO</b>	15	9,87%
<b>TOTAL</b>	152	100%
<b>COLESTEROL HDL (mg/dl)</b>		
<b>MEDIA ± SD</b>	64,57 ± 11,3	
<b>RANGO</b>	50,3-100,9	
<b>BAJO</b>	31	20,39%
<b>NORMAL</b>	121	79,61%
<b>TOTAL</b>	152	100%

<b>TRIGLICÉRIDOS (mg/dl)</b>		
<b>MEDIA ± SD</b>	130,64 ± 45,92	
<b>RANGO</b>	52-324	
<b>NORMAL</b>	103	67,76%
<b>ALTERADO</b>	49	32,24%
<b>TOTAL</b>	152	100%
<b>COLESTEROL TOTAL (mg/dl)</b>		
<b>MEDIA ± SD</b>	149,64 ± 30,31	
<b>RANGO</b>	90-240	
<b>NORMAL</b>	140	92,11%
<b>ALTERADO</b>	12	7,89%
<b>TOTAL</b>	152	100%
<b>COLESTEROL LDL</b>		
<b>MEDIA ± SD</b>	58,95 ± 30,60	
<b>RANGO</b>	3,8 - 149,6	
<b>NORMAL</b>	152	100%
<b>ALTERADO</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>	152	100%
<b>VLDL</b>		
<b>MEDIA ± SD</b>	26,12 ± 9,18	
<b>RANGO</b>	10,4 - 64,8	
<b>NORMAL</b>	103	67,76%
<b>ALTERADO</b>	49	32,24%
<b>TOTAL</b>	152	100%

Fuente: Base de datos  
Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

## **Análisis e interpretación**

### **Presión arterial**

En la tabla 14-3 se evidencia que 0,66% de la población estudiada presenta alteración de la presión arterial. En el estudio realizado por Estrella y col. en la ciudad de Quito, demostraron que la obesidad central se asocia con un riesgo 6 veces mayor de presentar hipertensión sistólica o diastólica (Estrella et al., 2016). Con la presente investigación se corrobora que la adolescente que padece de alteración en la presión arterial si presenta obesidad central con un perímetro abdominal mayor a 88 cm para el sexo femenino.

### **Glucosa**

Se halló que el 9,87% de la población estudiada presentaron una glicemia elevada en ayunas (Ver Tabla 14-3). El cual estos resultados son mayores a un estudio realizado en el cantón Guamote donde del total de los estudiantes analizados, solo el 3,85% presentan alteraciones en sus niveles glicémicos (Basantes, 2017). La prevalencia de hiperglicemia en el grupo estudiado es preocupante, ya que los mismos no se diagnosticaron con SM, pero presentan un factor de riesgo, lo cual se puede deber a que los estudiantes mantienen una dieta alimenticia rica en grasa, carbohidratos y el consumo de bebidas altamente azucaradas. Además, se debe tener en cuenta que el antecedente familiar con mayor frecuencia fue Diabetes la misma que por predisposición genética los adolescentes presenten alteraciones en los valores de glucosa en sangre.

### **Colesterol HDL**

El 20,39% de la población analizada presentan niveles bajos de Colesterol HDL (Ver Tabla 14-3). Se compara los resultados obtenidos con el estudio realizado por Basantes en el 2017, donde evidenció que el 52,88% de los estudiantes analizados presentan niveles alterados de HDL colesterol (Basantes, 2017). Además, el perímetro de cintura demostró en el estudio realizado por Estrella y col. ser un predictor de la concentración de HDL, de tal manera que por cada centímetro que se incremente el perímetro de cintura el HDL disminuye en 0,371 mg/dL (Estrella et al., 2016).

Por tanto, los bajos niveles que presentaron los adolescentes se deben a que mantienen un estilo de vida sedentario y los cambios en el ambiente en donde se desenvuelven al encontrarse en una zona semiurbana; el 7,24% de la población posean un perímetro abdominal alterado. Indicando que los estudiantes poseen 2 de los criterios de la FID para considerarles con un alto riesgo de padecer SM.

### **Triglicéridos**

Se observa en la Tabla 14-3 que el 32,24% de los adolescentes tienen niveles elevados de triglicéridos. De acuerdo a lo evidenciado por Basantes en el 2017, el 17,31% de estudiantes presentan niveles alterados de triglicéridos y a nivel nacional según la ENSANUT-ECU 2011-2013 existe una prevalencia de 11,1% en adolescentes de 10 a 19 años (Freire et al., 2014). Siendo alarmante los resultados obtenidos en la presente investigación ya que es mayor el problema de hipertrigliceridemia.

En el presente estudio se encontró 5 adolescentes con sobrepeso, niveles bajos de colesterol HDL e hipertrigliceridemia. Este hallazgo se relaciona directamente con la ingesta de alimentos calóricamente altos, el consumo de bebidas altamente azucaradas, el bajo contenido vitamínico y mineral de los alimentos consumidos favorecen la aparición de alteraciones metabólicas a edad tempranas (Pierlot et al., 2017).

La VLDL se considera un tipo de colesterol malo, en el presente estudio 32,24% de los adolescentes tienen niveles alterados de VLDL (Tabla 14-3), lo que tiene relación directa con la concentración de triglicéridos.

**Tabla 15-3. Evaluación del riesgo cardiovascular**

<b>RIESGO CARDIOVASCULAR</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>RIESGO ATEROGÉNICO I CT / HDL-c</b>		
<b>MEDIA ± SD</b>	2,38 ± 0,62	
<b>RANGO</b>	1,38 – 4,16	
<b>MUJER</b>		
NORMAL	83	54,61%
ALTERADO	3	1,97%
<b>HOMBRE</b>		
NORMAL	66	43,42%
ALTERADO	0	0%
<b>TOTAL</b>	152	100%
<b>RIESGO ATEROGÉNICO II LDL- c / HDL-c</b>		
<b>MEDIA ± SD</b>	0,97 ± 0,56	
<b>RANGO</b>	0,05 – 2,67	
<b>NORMAL</b>	152	100%
<b>ALTERADO</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>	152	100%

**Fuente:** Base de datos  
**Realizado por:** Lizbeth Vimos, 2018

### **Análisis e interpretación**

En el presente trabajo se realiza una evaluación del riesgo cardiovascular en los adolescentes de la U.E, donde se refleja en la Tabla 15-3, que el 1,97% (3 estudiantes) presentan un alto riesgo coronario de las cuales son de sexo femenino; los hombres con el 43,42% y las mujeres con el 54,61% padecen un riesgo normal-bajo, al presentar valores menores a 4 de acuerdo al Riesgo aterogénico I o Índice de Castelli.

En un estudio realizado por Croda y col. en estudiantes universitarios de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana, identificaron que el 4% (13 estudiantes) de la población posee una probabilidad de presentar riesgo coronario, de los cuales 7 fueron del sexo masculino con un rango de edad entre 20 y 26 años, por otra parte, 6 estudiantes del sexo femenino de entre 18 y 22 años (Croda et al., 2014). Que al comprar con la presente investigación los adolescentes no se encuentran en un riesgo elevado de padecer problemas cardiovasculares en un futuro, pero si sus hábitos alimenticios y su estilo de vida no reflejan ningún cambio, este riesgo se vería aumentado.

Lo que respecta al Riesgo aterogénico II, el 100% de los estudiantes presentan un índice por debajo de 3 indicando un riesgo aterogénico bajo. Es decir, que la proporción de colesterol bueno (HDL) con relación al (malo) es alta, lo que ayuda a neutralizar los efectos adversos de las lipoproteínas de baja densidad (Muy en forma).

### Perfil lipídico

**Tabla 16-3. Resultados del perfil lipídico de los estudios realizados en el Ecuador**

<b>ALTERACIONES LIPÍDICAS</b>	<b>Presente investigación (2018)</b>	<b>Cisneros (2014)</b>	<b>Basantes (2017)</b>
<b>Colesterol total</b>	7,89%	--	6,73 %
<b>Triglicéridos</b>	32,24%	85,7%	17,31%
<b>Colesterol HDL</b>	20,39%	57,1%	55,88%
<b>Colesterol LDL</b>	0%	--	8,65%

Fuente: Base de datos  
Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

### Análisis e interpretación

En la Tabla 16-3 se detalla los resultados del perfil lipídico obtenidos en el presente estudio con otros realizados en el país en los años 2014 y 2017. En la presente investigación a lo que se refiere los niveles elevados de Colesterol total (7,89%) comparados con el estudio de Basantes la prevalencia es casi similar, indicando que ambos estudios fueron realizados dentro de la provincia de Chimborazo y las UE se encuentran en zonas rurales y semiurbanas, la pequeña diferencia existente se puede deber a que algunos estudiantes que asisten a la UE “San Andrés” pertenecen a zonas urbanas viéndose afectados sus hábitos alimenticios. Mientras tanto Cisneros no presenta

estos valores ya que en su estudio utilizó los criterios de la FID, en el mismo que los valores de colesterol total y colesterol LDL no son necesarios para diagnosticar SM en adolescentes.

En el estudio realizado por Cisneros la hipertrigliceridemia es mayor con el 85,7% a lo que fue hallado en la presente investigación y a la de Basantes con el 17,31%, la gran diferencia existente se debe al rango de edad de la población estudiada y la zona en la habitan.

De acuerdo a los niveles bajos de colesterol HDL las dos investigaciones muestran una prevalencia similar, mientras que en la presente investigación es menor con el 20,39%; siendo indicativo que tanto adolescentes ya sean de zonas urbanas y rurales les afecta el mismo problema. Se debe a que hoy en día presentan un estilo de vida muy inactivo, buscan divertirse realizando actividades que no incluyen esfuerzo físico, además de no poseer una alimentación balanceada y consumir ciertas sustancias perjudiciales.

**Tabla 17-3. Criterios de diagnóstico para Síndrome metabólico según la FID en los adolescentes estudiados**

<b>CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO</b>	<b>PACIENTES CON SM</b>	<b>PACIENTE SIN SM</b>
Perímetro abdominal	2 (1,31%)	7 (4,61%)
Presión arterial alta	1 (0,66%)	0
Glicemia elevada	0	15 (9,87%)
Triglicéridos elevados	1 (0,66%)	48 (31,58%)
Colesterol HDL bajo	2 (1,31%)	29 (19,07%)

**Fuente:** Base de datos

**Realizado por:** Lizbeth Vimos, 2018

### **Análisis e interpretación**

La Federación Internacional de Diabetes indica que, para diagnosticar Síndrome metabólico en niños y adolescentes, exige siempre la presencia de obesidad abdominal y además dos de los otros cuatro parámetros. Como se puede observar en la Tabla 17-3, de los 152 adolescentes estudiados 2 son diagnosticados con SM ya que poseen un perímetro abdominal mayor a 90cm, además presentan presión arterial elevada, niveles elevados de triglicéridos y niveles bajos de colesterol HDL. Resultados que se corroboran con la revisión realizada en el 2017 por Pierlot y col. donde los componentes más prevalentes fueron la obesidad y las dislipidemias (hipertrigliceridemia y HDL-C).

Al mismo tiempo, los adolescentes que no se diagnosticaron con SM, si presentan uno o dos de los criterios estipulados por la FID, siendo de mayor incidencia la hipertrigliceridemia con el 31,58% y los niveles bajos de colesterol HDL con el 19,07% como se observa en la Tabla 17-3. Seguimiento de glicemia elevada (9,87%) y perímetro abdominal (4,61%).

### 3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos obtenidos se lo realizó mediante el programa IBM SPSS 23, haciendo uso del Diseño de componentes principales (DCP).

**Tabla 18-3. Matriz de componente rotado**

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
ICC	,786					
PERIMETRO ABDOMINAL	,756					
IMC	,730					
ALTURA		,879				
PESO		,768				
EDAD		,661				
C-LDL			,936			
COLESTEROL TOTAL			,910			
COMIDA_CHATARRA				,908		
TRIGLICÉRIDOS				,908		
PRESIÓN ARTERIAL					,627	
C-HDL					,551	
ALCOHOL						,803
CIGARRILO						,777

Fuente: IBM SPSS 23

Realizado por: Lizbeth Vimos, 2018

#### Interpretación

En la matriz de componente rotado se puede observar que la Componente 1: se encuentra formado por los factores ICC, Perímetro abdominal e IMC, los cuales son medidas que permiten determinar la tendencia a padecer de obesidad y sobrepeso en la población estudiada.

La componente 2 formado por: altura, peso y edad lo cual son medidas que se encuentran relacionadas con las características físicas de la persona.

La componente 3: Colesterol total y C-LDL son determinaciones químicas las cuales indica que la población estudiada presenta problemas de dislipidemias.

La componente 4: comida chatarra y triglicéridos se encuentran relacionados ya que el grupo de adolescentes presentan elevados valores de triglicéridos por su ingesta de alimentos con alto valor calórico, ricos en azúcar, grasa y carbohidratos.

La componente 5: presión arterial y C-HDL, nos demuestra que los estudiantes poseen niveles bajos de Colesterol HDL y al correlacionar con los factores de la componente 3, nos representa que la población estudiada si sufre de problemas de dislipidemias.

La componente 6: el consumo de cigarrillo y alcohol son problemas sociales los cuales se encuentran relacionados, está afectando al grupo de estudiantes.



## CONCLUSIONES

1. Los principales factores de riesgo que presentan los adolescentes de la Unidad Educativa “San Andrés” son: Hipertrigliceridemia, niveles bajos de Colesterol HDL, falta de actividad física y el consumo de comida chatarra. Por tanto, un tercio de la población estudiada presentan un alto riesgo de predisposición a Síndrome metabólico ya que poseen 1 o 2 de los criterios medibles establecidos por la FID, los mismos que fueron utilizados en la investigación. Además, se encontró dos casos de adolescentes que ya padecen de SM.
2. A partir de los datos obtenidos en la encuesta se evidenció que los parámetros no medibles con mayor frecuencia son la falta de actividad física, el consumo de comida chatarra y no mantener un horario de alimentación. Los cuales aumentan el riesgo de padecer alteraciones metabólicas y presentar problemas cardio y cerebro vasculares.
3. De acuerdo a las determinaciones bioquímicas realizadas se encontró una baja incidencia de glicemias alteradas en ayunas y Colesterol total, mientras que la hipertrigliceridemia y los niveles bajos de Colesterol HDL presentaron una alta prevalencia. Ningún estudiante presentó Colesterol LDL elevado.
4. Al medir los índices antropométricos menos del tercio de la población presentó problemas de sobrepeso, se encontraron algunos casos de desnutrición debido a que los adolescentes no poseen una dieta equilibrada y no mantienen un horario alimenticio y se halló solo un caso de presión arterial alta.
5. Se demostró que la hipertrigliceridemia y los valores alterados del perímetro abdominal en los adolescentes se relacionan directamente con su elevado consumo de alimentos con alta carga calórica y el consumo de bebidas alcohólicas como también problemas de tabaquismo; los niveles bajos de Colesterol HDL se encuentran estrechamente relacionados con la falta de actividad física y sedentarismo.
6. La socialización obtuvo una excelente acogida por parte de los estudiantes y las autoridades de la Unidad Educativa “San Andrés”, ya que se encontraron preocupados por el estado actual de su salud y recibieron todos los consejos y medidas preventivas de buena manera.

## **RECOMENDACIONES**

- 1.** Se sugiera que los estudiantes dediquen más tiempo a realizar actividad física o practiquen cualquier deporte dentro y fuera de la Unidad Educativa “San Andrés”.
- 2.** Las autoridades de la U.E presten mayor atención en la concienciación del estudiante acerca de los problemas de salud como: Diabetes, hipertensión arterial, obesidad, sobrepeso, infartos al corazón y accidentes cerebrovasculares, que son los principales causantes de muerte en el país.
- 3.** Se ve necesario realizar un seguimiento médico a los estudiantes que se diagnosticaron con factores de riesgo para Síndrome metabólico en el estudio, así como también a los que presentaron problemas de sobrepeso e hipertrigliceridemia.
- 4.** Realizar más trabajos de investigación acerca del Síndrome metabólico en las Unidades Educativas dentro de la provincia de Chimborazo para obtener cifras que acerquen a la realidad en la que nos encontramos para criterios epidemiológicos.

## BIBLIOGRAFÍA

**AMERICAN DIABETES ASSOCIATION.** 20 de marzo 2015

<<http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/tratamiento-y-cuidado/el-control-de-la-glucosa-en-la-sangre/hiperglucemia.html>>

**ANDRADE, Andrés.** Incidencia del síndrome metabólico en pacientes obesos de 25 a 75 años de edad, atendidos en el centro de atención ambulatoria Cotocollao del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social desde Septiembre a Diciembre del 2009. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería, 2010. 27 p.

**BARRÍA Mauricio; Amigo Hugo.** Transición Nutricional: una revisión del perfil latinoamericano. *ALAN*. 2006. Vol 56 N°1. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000406222006000100002](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222006000100002)

**BASANTES, Elizabeth.** 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 2016-2018. Tesis (Bioquímica farmacéutica). Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, 2017. 56 p.

**CALDERÍN, Raúl [et al].** Síndrome metabólico en familiares de primer grado de pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Rev Cubana Endocrinol* [en línea]. Septiembre-diciembre 2005, v.16, n.3. [fecha de consulta: 24 noviembre 2017]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-29532005000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532005000300003)

**CARVAJAL, Carlos.** Síndrome metabólico: definiciones, epidemiología, etiología, componentes y tratamiento. *Med. leg. Costa Rica*. 34(1), Marzo 2017

ISSN 1409-0015

**CARRERA, María., BLACIO , Willie y BORJA, Franklin.** Prevalencia de los factores de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico en adolescentes que cursan el ciclo diversificado del colegio técnico particular sudamericano en la ciudad de Cuenca durante el año lectivo 2010 – 2011. Tesis (Médico). Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas, 2010-2011. p 42 .

**CASTELO, Lizet [et al].** Epidemiología y prevención del síndrome metabólico. *Rev Cubana Hig Epidemiol* [en línea]. Mayo-agosto 2012. vol. 50, no.2.[fecha de consulta: 30 de septiembre 2017]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032012000200014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032012000200014)

ISSN: 1561-3003

**CASTILLO, María y JUBERT, María.** Síndrome metabólico y factores relacionados en los médicos tratantes y residentes que laboran actualmente en el “Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de la ciudad de Quito”. Tesis (Médica cirujana). Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Medicina, 2014. 67 p.

**CASTRO, José, FORNASINI, Marco y ACOSTA, Mario.** Prevalencia y factores de riesgo de sobrepeso en colegialas de 12 a 19 años en una región semiurbana del Ecuador. *Rev Panam Salud Publica* [en línea]. Mayo 2003. v.13, n.5. [fecha de consulta: 24 noviembre 2017]. Disponible en: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1020-49892003000400002&lng=pt&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892003000400002&lng=pt&nrm=iso&tlng=es)

**CISNEROS, Washington.** 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. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud, 2014. p 93.

ISSN 1561-2953

**CONSENSO DEL CONSEJO ARGENTINO DE ATEROSCLEROSIS Y TROMBOSIS “Prof. Pedro Cossio”.** Evaluación, diagnóstico y tratamiento de los factores lipídicos que modifican el riesgo cardiovascular. *Revista Argentina de Cardiología*. 74(1):113, 2006.

**COOK S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH.** Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2003;157:821-7

**CRODA, María Teresa [et al].** Evaluación del riesgo cardiovascular empleando el Índice Castelli y los criterios Framingham en estudiantes universitarios de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana. *Rev Med UV* [en línea], 2014,

(México), 14 (2): 12-15. [ fecha de consulta: 04 febrero 2018]. Disponible en:  
<http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=61312>

**ECUADOR- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS.** (s. f.). Anuario de Estadística de Nacimientos y Defunciones (Generales y Fetales) - 2011. Recuperado a partir de [http://www.inec.gob.ec/estadisticas\\_sociales/nac\\_def\\_2011/anuario.pdf](http://www.inec.gob.ec/estadisticas_sociales/nac_def_2011/anuario.pdf)

**ESTRELLA, Ramiro [et al].** Síndrome metabólico y factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes de la ciudad de Quito: descubriendo una epidemia oculta. *Rev Fac Cien Med* [en línea]. Abril-Junio 2016, v. 41, no.1. [fecha de consulta: 24 noviembre 2017]. Disponible en: [http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS\\_MEDICAS/article/view/241](http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/241)

**FREIRE, Wilma [et al].** Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012.1ª ed. Quito: Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2014. 722 p.  
ISBN-978-9942-07-659-5

**GARCÍA García, Emilio.** Obesidad y síndrome metabólico en pediatría. En: AEPap ed. Curso de Actualización Pediatría 2015. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2015. p. 71-84.

**GINEBRA-ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** Informe de la comisión para acabar la obesidad infantil. 1ª.ed. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2016. p 68.  
ISBN 978 92 4 351006 4

**GINEBRA-ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2010.

**GRUNDY, Scott [et al].** Coordinating Committee of the National Cholesterol Education Program. Implications of Recent Clinical Trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Guidelines. *Circulation Journal of the America Heart Association.* (3): 227-239, 2004.  
ISSN: 0009-7322

**HERNÁNDEZ Avilés, Inés.** Frecuencia de síndrome metabólico en pacientes que acuden a consulta externa de medicina interna del Hospital provincial Puyo en el período Enero – Agosto 2012. Tesis (Médico), Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad Ciencias de la Salud, 2013. 9 p.

**HUMAN GESELLSCHAFT.** Glucose liquicolor: Método GOD-PAP Prueba enzimática colorimétrica por glucosa.

**HUMAN GESELLSCHAFT.** Método CHOD-PAP Prueba enzimática colorimétrica para colesterol con factor aclarante de lípidos (LCF).

**HUMAN GESELLSCHAFT.** Triglycerides liquicolor: Método GPO-PAP Prueba enzimática colorimétrica para triglicéridos con factor aclarante de lípidos (LCF).

**HUMAN GESELLSCHAFT.** HDL colesterol Precipitante y estándar, para usarse con el equipo HUMAN CHOLESTEROL liquicolor

**LANZ, JR [et al].** Influencia del género sobre la relación entre Síndrome Metabólico y Enfermedad Coronaria. *International Journal of Cardiology* [en línea]. Mayo 2006. v.3, no.107. [fecha de consulta: 27 de enero 2018]. Disponible en: <http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/cardioweb678.htm>

**LIZARZABURU, Juan.** Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *An. Fac. med*, 74 (4): 315-320. Octubre-diciembre 2013.

ISSN 1025-5583

**MEDLINE PLUS.** ADAM. 14 de octubre 2013  
<<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003938.htm>>

**MUY EN FORMA** [blog]. [fecha de consulta: 04 febrero 2018]. Disponible en: <http://muyenforma.com/indice-aterogenico.html>

**NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM (NCEP).** Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 106(25):3143-421, 2002.

- PIAZZA, Norma.** La circunferencia de cintura en los niños y adolescentes. *Arch. Arg. Pediat.* (103): 5-6, 2005.
- PIERLOT, Romain [et al].** Prevalencia de Síndrome Metabólico en niños y adolescentes de América. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 20(1): 40-49, 2017. doi: 10.1016/j.recqb.2016.11.004
- PINEDA, Carlos.** Síndrome metabólico: definición, historia, criterios. *Colombia Médica*, 39(1):96-106, 2008.
- RAMOS, Patricio [et al].** Sobrepeso y obesidad en escolares y adolescentes del área urbana de la ciudad de Riobamba, Ecuador. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 19(1): 21 – 27, 2015. doi: 10.14306/renhyd.19.1.123
- RIVERA, Leyton S.** Síndrome metabólico. *SCientífica* [en línea]. Julio 2011, vol. 9, no. [fecha de consulta: 04 febrero 2018]. Disponible en: <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rsscem/v9n2/v9n1a08.pdf>
- RUANO, César [et al].** Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(4):1574-1581, 2015. ISSN 0212-1611. doi: 10.3305/nh.2015.31.4.8371
- SABÁN RUIZ, José.** *Control global del riesgo cardiometabólico: La disfunción endotelial como diana preferencial.* Madrid-España: Diaz de Santos, 2012, pp. 1-897.
- VÁSQUEZ Cabrera, Ximena.** Síndrome metabólico en adolescentes de 12 a 19 años de los colegios secundarios del área urbana de la ciudad de Loja. Tesis (Máster). Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja, Área de la Salud Humana, 2010. 70-71p.
- ZIMMET, Paul [et al.].** El síndrome metabólico en niños y adolescentes: el consenso de la FID. *Diabetes Voice*. 52(4): 29-32, 2007.

## ANEXOS

### ANEXO A. ENCUESTA

#### “DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE PREDISPONEN SÍNDROME METABÓLICO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA “SAN ANDRÉS” PERTENECIENTE AL CANTÓN GUANO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017”

LEA BIEN LAS PREGUNTAS Y RESPÓNDALAS MARCANDO CON UNA “X” EN LA OPCIÓN QUE USTED CONSIDERE CORRECTA.

EDAD:..... años

SEXO: M ( ) F ( )

#### CONOCIMIENTO SOBRE EL SÍNDROME METABÓLICO

a. Ha escuchado acerca del SÍNDROME METABÓLICO

SI..... NO.....

b. ¿Conoce cuáles son los síntomas y signos?

SI..... NO.....

En el caso que haya contestado SI.  
Nómbrelos.....  
.....

c. Conoce alguna enfermedad crónica no transmisible (ECNT)

SI..... NO.....

En el caso que haya contestado SI.  
Nómbrelos.....  
.....

d. ¿Qué tan grave cree que es padecer de obesidad o sobrepeso?

NADA GRAVE.....

POCO GRAVE.....

MUY GRAVE.....

e. Posee algún conocimiento de qué es la Diabetes

SI..... NO.....

f. Sabe qué es la Hipertensión arterial

SI..... NO.....

g. Mantiene un horario establecido de alimentación

SI..... NO.....



**h. ¿Cuántas veces por semana ingiere comida chatarra?**

1.....

4.....

7.....

2.....

5.....

3.....

6.....

**i. ¿Cuántas horas del día dedica a navegar en Internet (estudio y entretenimiento)?**

1-3 horas por día.....

3-5 horas por día.....

>5 horas por día.....

**j. ¿Con qué frecuencia práctica deporte?**

1-3 horas por semana.....

3-5 horas por semana.....

>5 horas por semana.....

**k. Ingiere bebidas alcohólicas**

SI.....

NO.....

**l. ¿Con qué frecuencia lo hace?**

Nunca.....

A veces.....

Casi siempre.....

Siempre.....

**m. Consume cigarrillos**

SI.....

NO.....

**n. ¿Con qué frecuencia lo hace?**

Nunca.....

A veces.....

Casi siempre.....

Siempre.....

## **ANEXO B. CONSETIMIENTO INFORMADO**

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

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA REPRESENTANTES DE MENORES DE 18 AÑOS**

Yo, Lizbeth Alejandra Vimos Quintanilla, estudiante de la Escuela de Bioquímica y Farmacia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, estoy llevando a cabo un proyecto de investigación que lleva el título **“DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE PREDISPONEN SÍNDROME METABÓLICO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA “SAN ANDRÉS” PERTENECIENTE AL CANTÓN GUANO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017”**. Su representado(a) está invitado(a) a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si autoriza o no su participación, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados.

El objetivo de esta investigación es determinar los factores de riesgo que predisponen síndrome metabólico que es un conjunto de problemas o alteraciones metabólicas que pueden causar la aparición de enfermedades graves (hipertensión arterial, diabetes mellitus u obesidad) al pasar los años. Ya que por el estrés acumulado, la falta de actividad física, no tener una buena alimentación o abusar de sustancias perjudiciales puede reducir la vitalidad de su representado(a).

#### **Explicación del estudio**

La primera parte de la investigación consta de una hoja de recolección de datos donde se averiguará en su representado: edad, sexo, estado civil, lugar de residencia, consumo de cigarrillos, bebidas alcohólicas, actividad física, número de horas frente al computador y si existen familiares con algún factor de riesgo (hipertensión arterial, diabetes mellitus u obesidad).

La segunda parte es el registro del peso, talla, tensión arterial; mediante un examen de sangre se medirá glicemia, colesterol total, colesterol HDL (c-bueno), colesterol LDL (c-malo) y triglicéridos.

Este proceso será llevado a cabo por la mañana (días hábiles) en las aulas de la Unidad Educativa “San Andrés”, su representado(a) deberá presentarse en las condiciones adecuadas las cuales se le indicará con dos días de anticipación. Los materiales a utilizar serán llevados por los investigadores. Es importante tener claro de que **NO SE REALIZARÁN EXPERIMENTOS DE NINGUNA CLASE, NI SE ADMINISTRARÁ NINGUNA CLASE DE MEDICAMENTOS Y/O SUSTANCIAS EN EL CUERPO. A demás todo lo que se realiza NO TENDRÁ NINGÚN COSTO PARA USTED.**

#### **Beneficios**

- Mejorar la salud de su hijo(a).
- Prevenir la aparición de enfermedades como hipertensión, diabetes mellitus y problemas cerebrovasculares.
- Transmisión de resultados del estudio directamente a usted en caso de que su representado demuestre alguna alteración con respecto a los parámetros que son objeto del estudio.

- Recibir recomendaciones para mejorar los hábitos alimenticios y el estilo de vida de su hijo(a) y de toda su familia.

### **Confidencialidad**

La información será utilizada únicamente por el equipo investigativo, usted o su representado en caso de solicitarlo. Cuando los datos sean registrados, serán ingresados a un computador y se identificarán con un código. Si los resultados son publicados no se incluirá el nombre de su representado.

### **Derecho de información**

Su representado no está obligado(a) a participar en este estudio, la participación debe ser voluntaria, además podrá retirarse del estudio en el momento que desee.

### **Aclaraciones**

- La decisión para que su representado participe en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted o su representado, en caso de no aceptar la invitación a participar.
- No tendrá que hacer gasto alguno.
- No recibirá pago por su participación.

### **A QUIÉN CONTACTAR**

Si tiene cualquier pregunta puede contactarse con mi persona:

**NOMBRE:** LIZBETH ALEJANDRA VIMOS QUINTANILLA

**DIRECCIÓN:** Riobamba

**TELÉFONO CELULAR:** 0984407118

**E-MAIL:** liz28061@gmail.com

## FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

He sido invitado a que MI HIJO/HIJA O REPRESENTADO participe en la investigación de **“DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE PREDISPONEN SÍNDROME METABÓLICO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA “SAN ANDRÉS” PERTENECIENTE AL CANTÓN GUANO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, EN EL AÑO LECTIVO 2016-2017”**. Entiendo que será medido de su talla, peso, perímetro de abdomen, presión arterial y tomada una muestra de sangre para realizar los análisis de química sanguínea pertinentes al estudio. Se me ha proporcionado el nombre y la forma de contactarme con la Investigadora encargada de este proyecto.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída.

Yo, \_\_\_\_\_ con número de cédula  
\_\_\_\_\_, representante de  
\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ año de Bachillerato  
de la Unidad Educativa “San Andrés”, ESTOY DE ACUERDO QUE MI REPRESENTADO/A  
PARTICIPE EN ESTE ESTUDIO.

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL REPRESENTANTE

Yo, \_\_\_\_\_ con número de cédula  
\_\_\_\_\_, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han  
sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en  
el estudio pueden ser publicados con fines académicos. Luego de haber recibido el consentimiento de  
mi representante estoy de acuerdo en participar en esta investigación.

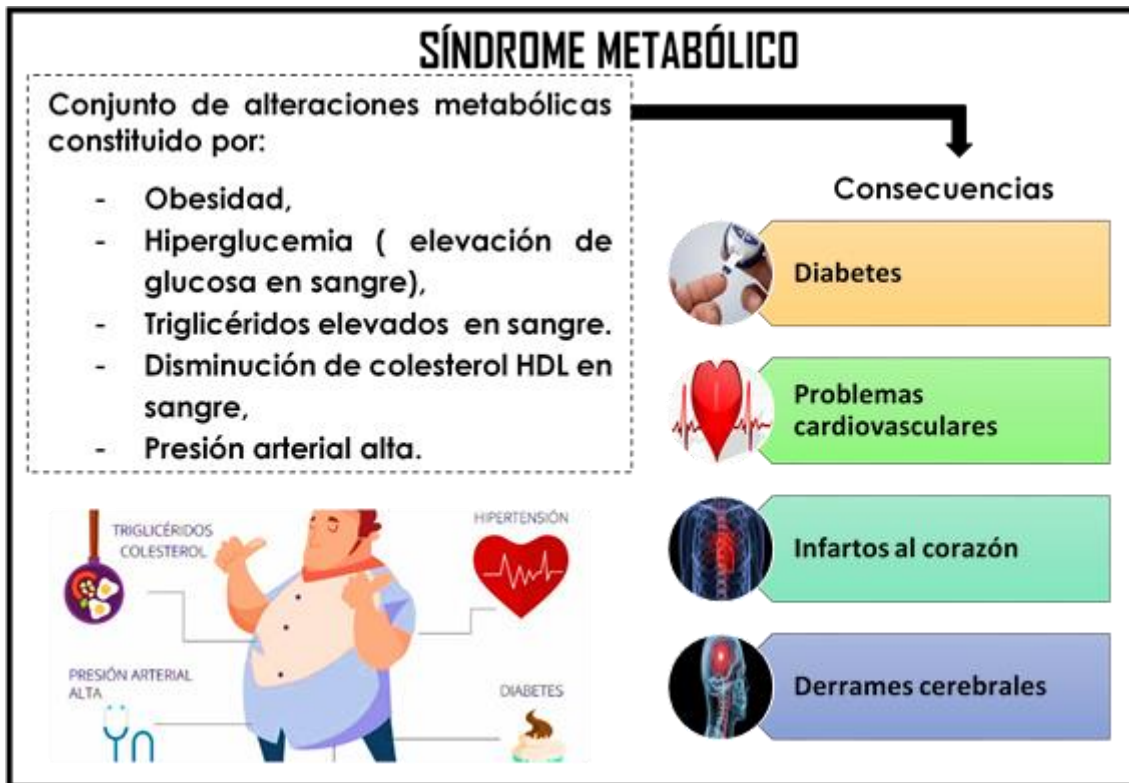
\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL ESTUDIANTE

FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

NOMBRE DE LA INVESTIGADORA: Lizbeth Alejandra Vimos Quintanilla

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE LA INVESTIGADORA

## ANEXO C. VOLANTE INFORMATIVO



## ANEXO D. INDICACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRA

### RECOMENDACIONES ANTES DE LA TOMA DE MUESTRA

- ✓ Consumir su última comida del día entre las 19h00-20h00.
- ✓ Venir en ayunas por lo menos de 12h.
- ✓ Usar el uniforme de deportes.
- ✓ Preguntar a sus familiares si padecen de Diabetes, hipertensión arterial, obesidad o sobrepeso, si han sufrido de derrames cerebrales e infartos al corazón.
- ✓ No olvidar la hoja de autorización por parte de sus representantes.

**ANEXO E. HOJA DE DATOS**

<b>Nº</b>	
-----------	--

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	
<b>EDAD</b>	
<b>SEXO</b>	
<b>CURSO</b>	
<b>ANTECEDENTES FAMILIARES</b>	Diabetes (    ) Obesidad (    ) Presión arterial alta (    ) Derrames cerebrales (    ) Infartos al corazón (    )
<b>TALLA</b>	
<b>PESO</b>	
<b>PERÍMETRO ABDOMINAL</b>	
<b>IMC</b>	
<b>PRESIÓN ARTERIAL</b>	
<b>GLUCOSA</b>	
<b>C-HDL</b>	
<b>C-LDL</b>	
<b>TRIGLICÉRIDOS</b>	

**ANEXO F. HOJA DE RESULTADOS**

**LABORATORIO DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS Y  
BIOQUÍMICOS**

**RESULTADOS**

<b>APELLIDO Y NOMBRE</b>			
<b>EDAD</b>		<b>AÑOS</b>	
<b>FECHA DE ENTREGA</b>		<b>01/06/2018</b>	
<b>MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS</b>			
		<b>VALORES DE REFERENCIA</b>	
<b>PESO</b>		<b>Kg</b>	
<b>ALTURA</b>		<b>M</b>	
<b>IMC</b>		<b>kg/m2</b>	18,5 - 24,99
<b>ÍNDICE CINTURA -CADERA</b>		<b>Cm</b>	H: 0,78-0,94 M: 0,71-0,84
<b>PRESIÓN ARTERIAL</b>		<b>mmHg</b>	120/80
<b>QUÍMICA SANGUÍNEA</b>			
		<b>VALORES DE REFERENCIA</b>	
<b>GLUCOSA</b>		<b>mg/dl</b>	75 – 115
<b>C-HDL</b>		<b>mg/dl</b>	50
<b>C-LDL</b>		<b>mg/dl</b>	150
<b>COLESTEROL TOTAL</b>		<b>mg/dl</b>	200
<b>TRIGLICÉRIDOS</b>		<b>mg/dl</b>	150

.....  
.....  
**Lizbeth Vimos**  
Analista

.....  
.....  
**Dr. Carlos Espinoza**  
Bqf. Responsable

## ANEXO G. FOTOGRAFÍAS



**Fotografía N°1. Socialización a cerca de la investigación. Instalaciones de la UE “San Andrés”. Guano. Abril del 2017**



**Fotografía N°2. Medición de la presión arterial. Instalaciones de la UE “San Andrés”. Guano. Mayo del 2017**





**Fotografía N°3. Extracción sanguínea. Instalaciones de la UE “San Andrés”. Guano. Mayo del 2017**



**Fotografía N°4. Toma de las medidas antropométricas. Instalaciones de la UE “San Andrés”. Guano. Mayo del 2017**



**Fotografía N°5. Reactivos, equipos, materiales y muestras para ser procesadas. Laboratorio de análisis bacteriológicos y bioquímicos. ESPOCH. Riobamba. Mayo 2017**



**Fotografía N°6. Equipos: Centrífuga Dynac III, Baño maría y Espectrofotómetro Microlab 300. Laboratorio de análisis bacteriológicos y bioquímicos. ESPOCH. Riobamba. Mayo 2017**



**Fotografía N°7. Socialización de resultados y medidas preventivas. Instalaciones de la UE "San Andrés". Guano. Junio del 2017**



**Fotografía N°8. Socialización de resultados y medidas preventivas. Instalaciones de la UE "San Andrés". Guano. Junio del 2017**