



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional De Loja

Facultad de la Salud Humana

Carrera de Medicina Humana

### **Índices antropométricos como predictores de obesidad y riesgo metabólico en estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso–Loja**

**Trabajo de Titulación previa a la  
obtención del título de Médico  
General**

**AUTORA:**

Diana Alexandra Robles Cuenca

**DIRECTORA:**

Dra. Verónica Luzmila Montoya Jaramillo, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2022

## Certificación

Loja, 11 de noviembre del 2022

Dra. Verónica Luzmila Montoya Jaramillo, Mg. Sc.  
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICA:**

Haber dirigido, revisado y corregido el desarrollo de trabajo de titulación denominado: **Índices antropométricos como predictores de obesidad y riesgo metabólico en estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso–Loja** de autoría de Diana Alexandra Robles Cuenca, con número de cédula 1104285158. Previa a la obtención del título de Médico General. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.



Firmado electrónicamente por:  
**VERONICA LUZMILA  
MONTOYA JARAMILLO**

-----  
Dra. Verónica Luzmila Montoya Jaramillo, Mg. Sc.  
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, Diana Alexandra Robles Cuenca, declaro ser autora del presente trabajo de titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales por contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mí trabajo de titulación en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.



Firmado electrónicamente por:  
**DIANA ALEXANDRA  
ROBLES CUENCA**

**Firma:**

**Cédula de identidad:** 1104285158

**Fecha:** 05 de diciembre del 2022

**Correo electrónico:** [diana.robles@unl.edu.ec](mailto:diana.robles@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0996568602

## Carta de autorización

Yo, Diana Alexandra Robles Cuenca, declaro ser autora del trabajo de titulación titulado **Índices antropométricos como predictores de obesidad y riesgo metabólico en estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso–Loja**, como requisito para optar el título de médico general autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido del contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los cinco días del mes de diciembre del dos mil veinte y dos.



Firmado electrónicamente por:  
**DIANA ALEXANDRA  
ROBLES CUENCA**

**Firma:**

**Autora:** Diana Alexandra Robles Cuenca

**Cédula de Identidad:** 1104285158

**Dirección:** Calle cedros y ceibos, La Pradera

**Correo electrónico:** [diana.robles@unl.edu.ec](mailto:diana.robles@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0996568602

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora:** Dra. Verónica Luzmila Montoya Jaramillo, Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios quien ha sido mi guía y fortaleza, también en honor a mis padres Cesar Augusto (+), quien fue inspirador, apoyo y soporte fundamental e incondicional, que hoy en día está ausente por decisión del divino creador y quien sigue estando conmigo en cada paso de mi camino; a mi madre Dora Beatriz, por su amor sacrificio y entrega, por siempre creer en mí, por ser mi fuerza y aliento en todo momento y adversidad; a mis hermanos quienes me motivaron en todo momento. A Isaias Rueda S, por su amor y apoyo incondicional, por compartir momentos significativos e incentivándome a cumplir cada ideal; a mis compañeros y amigos en general con quienes compartimos muchos momentos y por siempre compartir el mismo sueño.

*Diana Alexandra Robles Cuenca*

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición siempre es guía en mi vida y en toda adversidad y a mi familia por estar siempre presentes. También quiero expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades y personal de Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar el trabajo investigativo dentro de su establecimiento educativo. De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad de la Salud Humana, y en especial un agradecimiento infinito y fraterno a mi directora Dra. Verónica Luzmila Montoya Jaramillo, Mg. Sc., quien con su enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda desplegar este trabajo investigativo, así como ser mi guía en la dirección, enseñanza y colaboración en el desarrollo del mismo, gracias a usted infinitamente por su paciencia, dedicación, y apoyo incondicional.

*Diana Alexandra Robles Cuenca*

## Índice de Contenidos

Portada .....	i
Certificación .....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
Índice de Contenidos .....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Ilustraciones.....	xi
Índice de anexos .....	xii
1. Título .....	1
2. Resumen .....	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico .....	7
4.1. Estado Nutricional .....	7
4.1.1. Concepto.....	7
4.1.2. Valoración del Estado Nutricional.....	7
4.1.2.1. Valoración clínica.....	8
4.1.2.1.1. <i>Anamnesis</i> .....	8
4.1.2.1.2. <i>Exploración Clínica</i> .....	8
4.2. Valoración Antropométrica .....	8
4.2.1. Medidas antropométricas directas.....	8
4.2.2. Perímetros o circunferencias .....	10
4.2.3. Valoración mediante índices .....	11
4.3. Adolescencia.....	14
4.3.1. Requerimientos nutricionales.....	15
4.3.2. Macro y micronutrientes .....	17
4.3.5. Actividad física .....	21
4.4. Obesidad .....	22
4.4.1. Concepto.....	22

4.4.2.	Fisiopatología .....	23
4.4.3.	Factores asociados a obesidad en adolescentes .....	27
4.4.4.	Consecuencia para la salud .....	28
4.4.5.	Síndrome Metabólico .....	30
4.4.5.1.	Concepto.....	30
4.4.5.2.	Fisiopatología. ....	31
4.4.6.	Criterio de diagnostico .....	31
5.	Metodología.....	33
5.1.	Tipo de diseño investigativo .....	33
5.2.	Enfoque metodológico .....	33
5.3.	Área de estudio .....	33
5.4.	Universo.....	33
5.5.	Muestra .....	33
5.6.	Criterios de inclusión .....	33
5.7.	Criterios de exclusión .....	33
5.8.	Técnicas .....	34
5.9.	Instrumentos de recolección de la información .....	38
5.10.	Procedimiento .....	39
5.11.	Procesamiento y análisis de datos.....	39
5.12.	Equipos y materiales.....	41
5.13.	Recursos humanos .....	41
6.	Resultados.....	42
6.1.	Resultados para el primer objetivo .....	42
6.2.	Resultados para el segundo objetivo.....	64
6.3.	Resultados para el tercer objetivo .....	68
7.	Discusión .....	69
8.	Conclusiones.....	71
9.	Recomendaciones .....	72
10.	Bibliografía.....	73
11.	Anexos .....	82



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Valores de referencia de acuerdo con circunferencia de cintura .....	10
<b>Tabla 2.</b> Clasificación IMC .....	12
<b>Tabla 3.</b> Clasificación del ICE .....	12
<b>Tabla 4.</b> Riesgos de Salud Asociados al ICC.....	13
<b>Tabla 5.</b> Determinación del Estado Nutricional de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022.....	42
<b>Tabla 6.</b> Riesgo metabólico en función del Índice de cintura/estatura en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022 .....	64
<b>Tabla 7.</b> Riesgo Metabólico en función de Circunferencia de Cintura en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 202 .....	65
<b>Tabla 8.</b> Riesgo Metabólico en función del Índice Cintura/Cadera en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022 .....	66
<b>Tabla 9.</b> Caracterizaciones Antropométricas en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022.....	67
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Correlación de Spearman del Grupo nutricional de Obesidad con los Índices Antropométricos de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022 .....	68

## Índice de Cuadros

<b>Cuadro 1</b>	Aporte Calórico y grupo de Alimentos .....	18
<b>Cuadro 2</b>	Ecuaciones para el Cálculo del Gasto de Energía en Reposo .....	19
<b>Cuadro 3</b>	Ingesta Recomendada de Minerales y Oligoelementos en Adolescentes .....	20

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1</b> Pirámide Alimentaria .....	18
<b>Ilustración 2.</b> Forma de tomar circunferencia de cintura.....	37

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Aprobación del Tema de Investigación e informe de pertinencia .....	82
<b>Anexo 2.</b> Designación de Director de Tesis .....	83
<b>Anexo 3.</b> Autorización para recolección de datos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Anexo 4.</b> Consentimiento informado.....	86
<b>Anexo 5.</b> Certificado de traducción del Resumen .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Anexo 6.</b> Certificación del tribunal de grado.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## **1. Título**

Índices antropométricos como predictores de obesidad y riesgo metabólico en estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso–Loja

## 2. Resumen

La obesidad y el sobrepeso son principales causas de morbimortalidad en Ecuador y en el mundo. Esta investigación planteó como objetivo determinar los índices antropométricos como predictores de obesidad y riesgo metabólico en estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso–Loja; mediante el índice de masa corporal (IMC), índice cintura-cadera (ICC) e índice cintura-estatura (ICE). Estudio tipo descriptivo, cohorte transversal, prospectivo, enfoque cuantitativo, población 281 adolescentes de 14 a 18 años; mediante la toma de medidas antropométricas de estatura (cm) y peso (kg) para obtener IMC; el ICE dividiendo la circunferencia de cintura (CC) entre la estatura; y se calculó la circunferencia de cintura y cadera para obtener el ICC, determinando el riesgo de síndrome metabólico (SM). Los resultados obtenidos según el IMC mostraron que el 80.43% (n=226) presentan estado nutricional normal, con mayor tendencia en mujeres; seguido del sobrepeso 11,39% (n=11) mayor en varones; bajo peso 4,63% (n=13) predominante en mujeres; obesidad grado I 2,49% (n=7) mayor en varones; grado II 0,71% (n=2) para ambos sexos y grado III 0,36% (n=1) mayor en mujeres; estas alteraciones nutricionales predominaron en jóvenes de 16 años, mujeres (n=68) y varones (n=49). Al determinar el riesgo metabólico mediante ICE el 74,01% (n=208) no presenta riesgo y el 25,99% (n=73) tiene riesgo, siendo frecuente en mujeres 13,17% (n=37). En cuanto a CC el 88,97% (n=250) no tiene riesgo, el 7,12% (n=20) se encuentra en riesgo muy elevado y el 3,91% (n=11) riesgo elevado, siendo más común en mujeres con 5,34% (n=15) y 3,56% (n=10) respectivamente. En función del ICC el 61,57% (n=173) no presentan riesgo y el 38,43% (n=108) presenta riesgo, mayoritariamente en varones 22,06% (n=62). Además, se comprueba la correlación mediante la prueba no paramétrica de Rho de Spearman entre la obesidad y el riesgo metabólico.

**Palabras claves:** *sobrepeso, adolescentes, enfermedades metabólicas, índice cintura estatura, índice cintura cadera, circunferencia de cintura.*

## 2.1. Abstract

Obesity and overweight are the main causes of morbidity and mortality in Ecuador and the world. This research aims to determine anthropometric indices as predictors of obesity and metabolic risk in students at the Bernardo Valdivieso- high school in Loja; through the body mass index (BMI), waist-hip ratio (WHR), and waist-height ratio (\*WHR). Descriptive type study, cross-sectional cohort, prospective, quantitative approach, population 281 adolescents aged 14 to 18 years; by taking anthropometric measurements of height (cm) and weight (kg) to obtain BMI; \*WHR by dividing waist circumference by height; and waist and hip circumference were calculated to obtain the WHR, determining the risk of metabolic syndrome (MS). The results obtained according to the BMI showed: 80.43% (n=226) have normal nutritional status more likely in women; followed by overweight 11.39% (n=11) higher in men; low weight 4.63% (n=13) predominant in women; grade I obesity 2.49% (n=7) higher in men; grade II obesity 0.71% (n=2) for both sexes and grade III 0.36% (n=1) higher in women; these nutritional alterations predominated in 16-year-olds, women (n=68) and men (n=49). When determining the metabolic risk using \*WHR, 74.01% (n=208) did not present risk, and 25.99% (n=73) are at risk, being frequent in women 13.17% (n=37). Regarding WC (waist circumference), 88.97% (n=250) have no risk, 7.12% (n=20) are at very high risk, and 3.91% (n=11) high risk, being more common in women with 5.34% (n=15) and 3.56% (n=10) respectively. According to the WHR, 61.57% (n=173) do not present risk and 38.43% (n=108) present risk, mainly in men 22.06% (n=62). In addition, the correlation is checked using the non-parametric Spearman's Rho test between obesity and metabolic risk.

**Keywords:** overweight, adolescents, metabolic diseases, waist-to-height ratio, waist-to-hip ratio, waist circumference.

### 3. Introducción

Actualmente uno de los problemas de salud pública más importantes en países desarrollados como aquellos en vía de desarrollo es la obesidad que ha ido adquiriendo características de epidemia. Se trata de una enfermedad endocrino-metabólica caracterizada por excesiva acumulación de grasa en el tejido adiposo ( Royo Bordonada, 2017).

La multiplicidad de los factores involucrados en la génesis de la obesidad y la presencia de trastornos metabólicos asociados dificultan su prevención y tratamiento constituyéndose en un factor de riesgo para otras enfermedades como por ejemplo cardiovasculares, cáncer, trastornos ortopédicos, riesgos quirúrgicos, entre otras; debido a su carácter multifacético predispone el desarrollo de enfermedades cardiovasculares con un alto nivel de morbilidad y mortalidad (Bryce-Moncloa, 2017).

De acuerdo con la Organización Mundial de Salud (2017), el sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa la cual se evalúa con el índice de masa corporal (IMC), como un indicador simple que relaciona el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar alteraciones nutricionales. (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Uno de los grupos más vulnerables es la población adolescente, mencionando que las tasas mundiales de obesidad de este grupo de individuos entre los 5 a 19 años se multiplicó por 10 a nivel mundial. En Europa, las tasas de obesidad más elevadas se registraron con un 11,3% y un 16,7%, respectivamente (OMS, 2017).

En América Latina y el Caribe cada año más de 600.000 personas mueren debido a enfermedades relacionadas con la mala alimentación y la obesidad como por ejemplo: diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares, lo que implica que la inadecuada alimentación está asociada con más muertes que cualquier otro factor de riesgo. En esa misma línea la obesidad tanto en la niñez como en la adolescencia se ha triplicado entre 1990 y 2016 (Naciones Unidas, 2019).

La OMS (2016) estima que 41 millones de niños padecieron sobrepeso y obesidad, de ahí que el exceso de peso en el desarrollo fluye como consecuencia de una dieta inadecuada, además de la falta de ejercicio que afecta cada vez más a los adolescentes. El costo anual a la sociedad por la obesidad se estima en alrededor de \$100 billones de dólares americanos. Los niños con sobrepeso tienden a convertirse en adultos con sobrepeso.



Según la UNICEF (2016) el 33,6% de adolescentes de América Latina tiene sobrepeso y obesidad, y del mismo modo se señala en otros estudios que las tasas mundiales de obesidad de la población infantil y adolescente de 5 a 19 años aumentaron hasta un 6%, pasando de los 11 millones en 1975 a los 124 millones en 2016 (Malo-Serrano, 2017).

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Ecuador (ENSANUT-2018) informa que el 35,4% de la población entre 5 a 11 años sufren sobrepeso u obesidad, el 36.9% se ubica en la zona urbana mientras el 32.6% corresponde a la zona rural, lo que indica que en Ecuador 35 de cada 100 niños de 5 a 11 años, tienen sobrepeso y obesidad (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2018).

El indicador antropométrico más utilizado para evaluar la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), el mismo que requiere valores antropométricos de referencia como el índice cintura/estatura (IC/E), circunferencia de cintura (CC), e índice cintura/cadera (ICC), los cuales sirven para reforzar los resultados y a su vez son sugeridos para la vigilancia y el seguimiento de las enfermedades crónicas no transmisibles.

*El índice de masa corporal (IMC):* se emplea para definir el sobrepeso y la obesidad, por lo que su valoración se realiza mediante percentiles o con el cálculo de puntuaciones z en niños y adolescentes, mientras que para adultos se evalúa con rangos de obesidad o delgadez en sus diferentes etapas. (Rodríguez Delgado, 2021).

*El índice cintura/estatura (ICE):* permite medir la distribución de grasa corporal y predecir el riesgo cardiovascular global además del riesgo de hipertensión arterial (HTA).

*Circunferencia de cintura (CC):* es una medida antropométrica útil para la identificación de la obesidad abdominal y ha sido calificada como una mejor herramienta para evaluar riesgo cardiovascular (Velásquez, Páez, & Acosta, 2015).

*El índice cintura/cadera (ICC)* mide los niveles de grasa intrabdominal como un indicador para estimar la cantidad de grasa visceral o grasa abdominal existente en un individuo, mediante la relación de dividir el perímetro de la cintura y de la cadera (Belaustegui, 2017).

Estos indicadores de la grasa abdominal como circunferencia de la cintura, el índice de cintura/estatura y el índice de cintura/cadera (ICC) y su asociación el IMC permite diagnosticar y tratar oportunamente las enfermedades que se lleguen a presentar en el futuro. (Ortiz, Molina, & Castañeda, 2016).

En definitiva, las medidas antropométricas consideradas ayudan a cambiar el comportamiento de los sujetos investigados y a prevenir padecimientos, pues estos parámetros contribuyen con información valiosa sobre la composición corporal y la tendencia de acumular grasa.

En Ecuador no se precisan de datos más específicos y exactos que indiquen cifras sobre la obesidad y el riesgo metabólico en los adolescentes, lo que lleva a categorizarlo como un tema prioritario de salud y mas aún por la escasa información sobre el riesgo de padecer esta entidad y al poco conocimiento en las instituciones educativas a nivel nacional, provincial y local.

Con estos antecedentes, esta investigación buscó reconocer la prevalencia de obesidad y sobrepeso de la población adolescente para promover alternativas que le permitan alcanzar un estado pleno de bienestar de salud en todas sus aristas, por tanto el interés de este estudio tiene como propósito el ofrecer información significativa y a su vez preventiva de las posibles consecuencias que se puedan presentar a futuro, todo esto permitirá responder a la pregunta de investigación que se ha planteado: ¿Cuál es la relación de los índices antropométricos con el riesgo de obesidad/riesgo metabólico en estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso-Loja?

Y para resolver esta problemática se plantea como objetivo general de esta investigación determinar los índices antropométricos como predictores de obesidad y de riesgo metabólico en estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso-Loja, así como objetivos específicos: caracterización de la población y determinación del estado nutricional, mediante el IMC de los estudiantes, conocer el riesgo metabólico mediante el empleo de medidas antropométricas (índice cintura/estatura, circunferencia de cintura e índice de cintura/cadera) y establecer la relación entre la obesidad y el riesgo metabólico.

## 4. Marco Teórico

En la actualidad los trastornos metabólicos constituyen los principales factores de riesgo para las enfermedades crónico-degenerativas de mayor prevalencia a nivel mundial, siendo la obesidad la alteración más representativa y relacionada a enfermedad cardiovascular (EC), diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia y síndrome metabólico (SM).

El uso de los parámetros antropométricos figura como una estrategia efectiva para definir la obesidad ante la falta de recursos para la utilización de mediciones directas del grado de adiposidad corporal en los países de desarrollo. Dentro de estos parámetros los más empleados son el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia abdominal o de cintura (CC), el índice de cintura estatura (ICE) y el índice cintura/cadera (ICC), por la facilidad de su determinación en la práctica clínica diaria y su alta sensibilidad en la predicción de eventos adversos relacionados a sobrepeso y obesidad (Torres, 2020).

### 4.1. Estado Nutricional

#### 4.1.1. Concepto

La Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) define el estado nutricional como “ *la condición física que presenta una persona, como resultado del balance entre sus necesidades e ingesta de energía y nutrientes, los mismo que se ven afectados por la educación, nivel de ingresos, acceso de alimentos, conocimientos y hábitos alimentarios entre otros y que están condicionados por la edad, sexo, estado fisiológico y actividad física* ” (FAO, 2018).

La OMS refiere que la nutrición saludable es fundamental para la prevención de factores de riesgo relacionados con la dieta, el sobrepeso, la obesidad y las enfermedades no transmisibles asociadas (OPS/OMS, 2014).

#### 4.1.2. Valoración del Estado Nutricional.

La valoración nutricional mide indicadores de la ingesta de nutrientes en relación con su salud física, identificando la presencia de estados nutricionales desequilibrados, los cuales se encuentran reflejados en peso y talla según la edad cronológica (Luna Hernández et al., 2018).

#### **4.1.2.1. Valoración clínica.**

##### ***4.1.2.1.1. Anamnesis.***

Es el primer paso del proceso: se trata de un abordaje integral a través de un conjunto de prácticas clínicas, en las que se reúnen y valoran indicadores de diversos tipos, por ejemplo: dietéticos, antropométricos e inmunológicos que incluye una historia de los patrones alimentarios de individuo, restricciones dietéticas, cambios en el peso corporal y cualquier tipo de influencia en la ingesta o absorción de nutrientes. También incluye información del estado fisiológico, patológico, estado funcional y comportamiento (funciones sociales, cognitivas, factores psicológicos, emocionales, calidad de vida) (Canicoba, 2017).

##### ***4.1.2.1.2. Exploración Clínica.***

Un examen físico integral que incluye la evaluación del estado de salud a través de un examen clínico, control de vacunas, evaluación odontológica, oftalmológica y fonaudiológica. A nivel clínico, entre otras determinaciones, se lleva a cabo la valoración antropométrica de peso y talla, determinándose el IMC. En aquellos que presenten alteraciones de algunos de los controles debe ser derivado al especialista, para que este continúe con evaluaciones más exhaustivas (Figuroa, 2019).

#### **4.2. Valoración Antropométrica**

La antropometría ha sido ampliamente utilizada como indicador de las condiciones relacionadas con la salud y la nutrición, sin embargo, cuando se dispone de una sola evaluación antropométrica, los resultados deben considerarse orientativos para la intervención.

En este sentido existen publicaciones posteriores del Ministerio de Salud, así como otras publicaciones similares para consensuar el diagnóstico y seguimiento del sobrepeso y la obesidad y para describir el uso y la interpretación correcta de los indicadores antropométricos para la valoración. De mismo modo se sugiere la interpretación conjunta de indicadores antropométricos (antropometría clásica o fraccionamiento antropométrico), bioquímicos, alimentarios y clínicos para definir el diagnóstico nutricional (Witriw, 2019).

##### ***4.2.1. Medidas antropométricas directas***

Las medidas antropométricas directas son las que se detallan a continuación:

- **Peso:** Es el resultado de una mezcla de diferentes tejidos en proporciones variables, su evaluación del significado del peso debe tener en cuenta la talla, el tamaño de la estructura corporal o ~ body frame size y la proporción de masa muscular, grasa y hueso. Su variación,

por lo tanto, puede ser el resultado de un cambio en la grasa corporal, lo que refleja de manera indirecta el ingreso energético (González, 2013). El peso más constante es el basal que se mide por la mañana al despertar, después de orinar, expulsar heces y antes de que consuma alimentos o bebidas, pero tal medición es practicada sólo en niños hospitalizados y en caso de la comunidad puede ser conveniente que el niño orine antes de que sea pesado (Greydanus, et al, 2008).

- La báscula (balanza, pesa) es el instrumento base de la toma de peso corporal su medida es kilogramos (kg), y se determina cuando la persona se encuentra en posición recta, con los miembros superiores a ambos lados del cuerpo, las palmas y dedos de las manos rectos y extendidos hacia abajo, mirando hacia el frente, en bipedestación, con el peso distribuido equitativamente en ambos pies. (posición de atención antropométrica (Lino, Moncada, & Borjas, 2014)
- **Talla:** se define como la estatura de un individuo, el cual se mide desde el vértice del cráneo hasta la planta de los pies, para este proceso se usa los estadiómetros fijos los cuales permite constancia y repetibilidad de una a otra medición (Greydanus, et al., 2017).
- **Pliegue cutáneo:** Su utilidad se basa en que el espesor del tejido adiposo subcutáneo es un reflejo del contenido de grasa corporal total. Esta valoración se mide en unas zonas determinadas el espesor del pliegue de la piel, es decir una doble capa de piel y tejido adiposo subyacente, evitando siempre incluir el músculo. Se mide en mm (Huertas J. , 2017).

La relación pliegue tricípital/subescapular es un buen indicador de la distribución de la grasa corporal, el cual también se ha relacionado de forma positiva con el riesgo cardiovascular (Marín et al., 2019).

Se sabe que el tejido adiposo subcutáneo representa el 50 – 60% de toda la grasa corporal del sujeto. Por lo tanto, la medición de los pliegues cutáneos en el punto medio de los distintos segmentos corporales permite hacer inferencias sobre el estado de conservación del compartimiento graso. Una disminución del grosor del pliegue cutáneo se corresponde con una reducción del tamaño del compartimiento graso. Aunque se han descrito varias localizaciones anatómicas de pliegues cutáneos, los pliegues Tricípital y Subescapular han sido los preferidos históricamente en la evaluación antropométrica del paciente (Espinosa et al., 2017).

#### 4.2.2. *Perímetros o circunferencias*

La valoración de ciertos perímetros corporales en el sujeto sano proporciona una información muy acertada acerca de la composición corporal y del volumen graso, muscular y óseo. Son muchos los perímetros que pueden ser valorados, entre los que destacan el perímetro del brazo, del muslo, perímetro de la cintura y perímetro de la cadera.

De ellos, es el perímetro o circunferencia muscular del brazo el que mayor interés cobra en el campo de la antropometría nutricional, pues se utiliza para evaluar la masa muscular corporal y su correlación con la reserva proteica.

- **Perímetro braquial:** perímetro se calcula midiendo con la cinta métrica en el punto equidistante entre el acromion y el olécranon. Teniendo en cuenta que su valor depende de los compartimentos graso y muscular, se han ideado fórmulas para estimar el área muscular y el área grasa, mediante el normograma de Gurney y Jelliffe. Así, se considera que el área muscular mide la reserva proteica y el área grasa la reserva energética. A través de ellas se calcula el índice adiposo muscular, que es igual al cociente entre la grasa y el área muscular, o lo que resulta de dividir el pliegue del tríceps entre el perímetro del brazo (González, 2013).
- **Circunferencia de cintura:** Se trata de una medida antropométrica que ha tomado especial relevancia a partir del reconocimiento de la obesidad como un problema de salud pública. La presencia de obesidad abdominal indica un incremento en el riesgo de los factores cardio metabólicos. Por otro lado, es reconocida como un criterio importante para la identificación del síndrome metabólico. Es la única variable antropométrica que se utiliza para estimar la grasa abdominal de la cintura; no es invasiva, es muy económica y, lo más importante, es que ha demostrado buena correlación con la cantidad de grasa intraabdominal (Pajuelo, et al, 2019).

En un principio Lean demostró en sus estudios que la CC puede ser útil en los programas de promoción de salud para identificar individuos con obesidad para que logren reducir su peso corporal. Según la OMS (2022), los valores de referencia de acuerdo se establecen:

**Tabla 1.**  
*Valores de referencia de acuerdo con circunferencia de cintura*

<b>Categoría</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombre</b>
Normal	<82	<95
Riesgo elevado	82-87	91-101
Riesgo muy elevado	>88	>102

**Fuente:** Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021)

- **Perímetro de cadera:** es un indicador del tejido adiposo que está sobre los glúteos y la cadera, cinco centímetros por debajo de la cintura. La toma de la medición se lo realiza a nivel del máximo relieve de los músculos glúteos, casi siempre coincidentes con el nivel de la sínfisis pubiana en la parte frontal del sujeto. Para esta medición se utiliza una cinta métrica y su medida es en centímetros (cm).

El cálculo de esta medición requiere una operación matemática entre la cintura y cadera. La diferencia media entre el perímetro de la cintura y el de la cadera en las mujeres es de unos ocho o nueve centímetros, y la diferencia media en los hombres es de solo cuatro o cinco centímetros (Dschoutezo, 2022). Cuando la grasa se acumula en exceso en el abdomen, produce problemas de salud como diabetes, hipertensión, aumento de colesterol y triglicéridos (Enterat.com, 2022).

Es importante mencionar que para el procedimiento de toma de medidas antropométricas se sigue con mucha rigurosidad los pasos necesarios para llevarlos a cabo, pues se debe considerar la posibilidad de errores comunes relacionados con la posición del cuerpo, la toma de medidas, lectura y registro de los números dictados de las diferentes mediciones. Por ello se deben aplicar procedimientos estándares para obtener las medidas confiables, relacionados a los equipos de campo, recolección de los datos, y normalizar el registro del dato.

Se debe calibrar el equipo previamente y durante la fase operativa. Además, se debe chequear los equipos y mantenerlos limpios antes, durante y después de cada fase operativa. Se debe considerar realizar por lo menos 3 veces la toma de medidas y del mismo modo se debe chequear los equipos (Huertas J. , 2017).

#### **4.2.3. Valoración mediante índices**

Las medidas antropométricas para la evaluación del estado nutricional son: el peso, la talla, la circunferencia braquial y los pliegues cutáneos. Los valores que se recoge tienen significado cuando se relacionan con la edad, entre ellos u otros diámetros.

Establecer estas relaciones entre ellos se denomina *índices*.

Estos a su vez permiten discriminar entre una malnutrición reciente de una crónica. Para ello se debe observar si existe alguna variación de la talla respecto de la edad y esto nos permite inferir que hay una malnutrición de tipo crónico, o en el otro caso cuando se registra

disminución en el peso estaríamos ante una malnutrición reciente. Los índices son los siguientes:

- **Índice de masa corporal (IMC):** es un método de evaluación fácil. Se calcula con una fórmula matemática (peso en Kg / (talla en m<sup>2</sup>). (CDC, 2020). Una vez que se obtiene el cálculo del índice de masa corporal, se puede interpretar con la siguiente tabla y así determinar la condición en la que se encuentra la persona. Cabe señalar que su incremento a valores normales se correlaciona a corto o a largo plazo con diversas enfermedades metabólicas.

**Tabla 2.**  
*Clasificación IMC*

Estado	IMC
Peso bajo	Menor a 18.49
Peso normal	18.50 a 24.99
Sobrepeso	25 a 29.99
Obesidad grado I	30 a 34.99
Obesidad grado II	35 a 39.99
Obesidad grado III	Mayor a 40.0

**Fuente:** Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, ISSSTE-Gobierno de México (2022)

- **Índice cintura-estatura (ICE):** también es conocida como índice cintura talla (ICT). Es de mayor utilidad para diagnosticar obesidad visceral y se ha demostrado en diversos estudios su efectividad en la detección de alteraciones metabólicas en la población pediátrica, así como enfermedades cardiovasculares (Valle, et al, 2016). Se define como el cociente entre la circunferencia de la cintura y la estatura de una persona.

Para un cálculo correcto del índice es necesario que las dos medidas estén en las mismas unidades. La fórmula es:  $ICE = \text{Cintura} / \text{Estatura}$ .

La recomendación general es que los niveles saludables se caracterizan por un ICE, inferior a 0,5. Este valor crítico puede variar ligeramente con la edad. El perímetro de cintura debe ser la mitad o menos que el valor de la estatura. Cuanto más alto sea, mayor riesgo cardiovascular.

**Tabla 3.**  
*Clasificación del ICE*

Estado	Categoría
Sin riesgo	Inferior a 0,5 cm
Con riesgo	Superior a 0,5 cm

**Fuente:** Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021)



- **Índice cintura/ cadera (ICC):** Constituye un preciso indicador para estimar la cantidad de grasa visceral o grasa abdominal existente en un individuo. Sin embargo, no se debe obviar ciertos aspectos, como el volumen de masa muscular glútea o la edad del individuo, que van en cierto modo a difuminar la precisión estimatoria de dicho índice.

Por otra parte, numerosos estudios han resaltado la importancia de este índice en la *valoración nutricional de adolescentes*, pues ofrece información relativa a la posibilidad de desarrollo o padecimiento futuro del temido síndrome metabólico. Tanto es así, que hay quienes consideran y atribuyen al índice de cintura-cadera un mayor valor predictivo que el ya conocido índice de masa corporal, respecto a ciertas enfermedades como las cardiovasculares. Este índice resulta de la realcion de dividir el perímetro o circunferencia de la cintura por el perímetro de su cadera, ambos valores son expresados en centímetros (cm). (González, 2013). Dicha fórmula para calcular el ICC es la siguiente:  $ICC = \text{Cintura} / \text{Cadera (cm)}$ .

No obstante, debemos señalar que toda medida antropométrica tiene sus limitaciones.

- La considera la altura y las alteraciones del peso corporal.
- Su precisión para la evaluación de la distribución de la grasa corporal disminuye con el aumento de adiposidad.
- La circunferencia de la cadera depende de la grasa acumulada, por lo que no podría detectar con precisión los cambios en la acumulación de grasa visceral.
- La grasa que se acumula en la región de las caderas varía mucho y eso puede inducir a error. Además, si en forma simultánea la obesidad de cadera y cintura, la razón se mantendrá constante sin que se considere el riesgo absoluto (Heyward, 2017).

Puntos de corte de la OMS y riesgos de salud asociados según el índice de cintura-cadera son los siguientes (OMS, 2021).

**Tabla 4.**  
*Riesgos de Salud Asociados al ICC*

Nivel	Mujer	Hombre
Sin riesgo	< 0.85	< 0.94
Con riesgo	> 0.85	> 0.94

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021)

### 4.3. Adolescencia

La Organización Panamericana de la Salud (2010) en su informe Plan y Estrategia Regional de Salud Adolescente menciona que la población de adolescentes y jóvenes representa al 24,5% de la población total (232 millones de personas). Esto nos brinda una visión de cuan- significativa es su presencia. Se trata de un grupo que enfrenta una serie de obstáculos que van desde de los sociales, emocionales hasta la salud y que están estrechamente relacionados con la pobreza, la marginación y la discriminación (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

En este contexto es importante tratar de entender que es la adolescencia, y de acuerdo a la OMS, define la adolescencia como aquel periodo de la vida entre 11 y 19 años, la misma que lo clasifica como: adolescencia temprana de 10 a 14 años, adolescencia tardía de 15 a 19 años y adolescencia como tal, en la cual se presentan cambios fisiológicos (estimulación y funcionamiento de los órganos por hormonas), anatómicos-estructurales. Además se forma el perfil psicológico y personalidad, condición que varía en dependencia de las características propias y del grupo en el que se desenvuelvan, preparándolos para su edad adulta (OMS, 2017).

Se trata de un periodo de crecimiento acelerado con un aumento muy importante tanto de la talla como de la masa corporal, en relación con el sexo, cambios en la composición del organismo variando las proporciones de los tejidos libres de grasa, hueso y músculo fundamentalmente, y el compartimiento grasa (Madruga & Pedrón, 2018).

El adolescente vive una serie de variaciones individuales en este período: transformaciones físicas, maduración emocional y cognitiva, entre otras. La pubertad es considerada como la demarcación entre la niñez y la adolescencia sin embargo esta presunción es relativa, ya que cada adolescente experimenta cambios a diferentes edades tanto en hombres o mujeres.

Definir una clasificación de la adolescencia es con certeza difícil, anteriormente se menciona que la OMS define a la adolescencia en dos etapas sin embargo la OPS en el libro de “jóvenes, opciones y cambios”, utiliza otra clasificación: primera adolescencia, precoz o temprana de 10 a 14 años y la segunda o tardía que comprende entre 15 y 19 años (Organización Panamericana de la Salud, 2018).

A pesar de estas diferencias entre definición y clasificación de períodos, la única instancia fija es que la adolescencia es esencialmente una época de cambios, entre la etapa de

niños a adolescente y de esta a adultez que demanda nuevas capacidades, necesidades objetivas y subjetivas específicas de esta etapa.

Una de las vulnerabilidades que enfrentan los adolescentes en este periodo es la aparición de conductas de riesgo, que en muchos de los casos no son valoradas por estos, aun cuando estas representan consecuencias para la salud física como emocional y a nivel de hogar consecuencias económicas y sociales.

Uno de esos problemas tiene relación con la malnutrición que provoca cambios físicos y psicológicos en el adolescente especialmente. Unicef en su informe “doble carga malnutrición” de 2019 menciona que varias organizaciones no gubernamentales coinciden criterios al decir que 2.28 miles de millones o más entre niños, adolescentes y adultos en el mundo tienen sobrepeso y más de 150 millones de niños tienen retraso del crecimiento. (FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, 2019).

La doble carga de la malnutrición (DCM) de acuerdo con Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y del Sistema Integración Centroamericana (SICA) tiene relación con la coexistencia de la desnutrición (ej. deficiencias de micronutrientes, bajo peso, desnutrición aguda y retraso del crecimiento en los niños) y el sobrepeso, obesidad y enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta (INCAP\_SICA, 2019).

La mala alimentación de los adolescentes implica un retraso en su desarrollo. La disponibilidad de alimentos saludables no está al alcance de todas y todos, lo que a su vez afecta la frecuencia de comidas y la diversificación de esta dentro de los hogares. Por ello en los últimos tiempos se ha venido reemplazando alimentos nutritivos por alimentos procesados, y poco saludables.

Al hablar de la afectación en salud, la relación con la mala alimentación es con las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) como consecuencia de enfermedades de riesgo como la obesidad y el sobrepeso.

“El consumo de tabaco, la inactividad física, el uso nocivo del alcohol y las dietas malsanas aumentan el riesgo de morir a causa de una de las ENT” (Organización Panamericana de la Salud, 2019).

#### **4.3.1. *Requerimientos nutricionales***

No existe ninguna duda sobre la importancia que la alimentación en los primeros años de vida junto al establecimiento de hábitos de vida saludables tienen la posibilidad de

prevenir el desarrollo de enfermedades a lo largo de la vida, en especial, la enfermedad cardiovascular, diabetes, obesidad o el cáncer (Moreno & Galiano, 2015).

Una alimentación saludable se define como aquella que es satisfactoria, suficiente, completa, equilibrada, armónica, segura, adaptada al comensal y al entorno, sostenible y asequible. La dieta mediterránea tradicional cumple con estos requisitos, basándose en el consumo mayoritario de hortalizas y frutas frescas y de temporada, legumbres, frutos secos, cereales integrales (arroz, pasta, pan, etc.) y tubérculos como la patata, el aceite de oliva virgen y, en menos cantidad y frecuencia, lácteos (preferentemente, yogures y quesos), pescado y huevos, seguido de carnes, con menor frecuencia y cantidad (Agencia de Salud Pública de Cataluña, 2020).

Los adolescentes también deberán consumir una dieta balanceada de cereales, lácteos, carnes, huevos, frutas y verduras, tomar abundante agua (por lo menos 2.5 litros) y líquidos de comida como sopas y caldos; debiendo evitar el consumo excesivo de alimentos procesados. (Sistema Nacional de Protección de Niñas, Niños y Adolescentes, 2022).

Sin embargo y a pesar de conocer las ventajas de una buena alimentación combinada con actividad física, no se la práctica ni dentro ni fuera del hogar, ni instituciones educativas en todas sus ramas peor aún en el entorno social.

Para la Academia Estadounidense de Psiquiatría Infantil y Adolescente (-AACAP-2022) la obesidad empieza en la infancia entre las edades de 5 a 6 años y durante la adolescencia. En este sentido estiman que un niño obeso de entre 10 a 13 años tiene un 80% de probabilidad de convertirse en un adulto obeso (American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 2022).

En todo el mundo el sobrepeso y la obesidad en adolescentes ya es un problema de salud pública: en Estados Unidos, el 17% de los adolescentes entre los 12 y 19 tienen sobrepeso, en el Canadá, del 12% al 20% de los jóvenes tienen sobrepeso, y del 3% al 10% son obesos. Las tasas de sobrepeso como de obesidad son mayores en los varones.

Los adolescentes obesos a más de los problemas cardiovasculares, de alta presión, diabetes, problemas respiratorios tienen problemas emocionales, pues su autoestima es baja, sufre de depresión y ansiedad. Cuando padecen estas enfermedades se hace urgente una evolución médica para descartar posibles causas físicas, y empezar un régimen alimenticio bajo en calorías y alto en proteínas, vitaminas que se encuentran en hortalizas, verduras, carbohidratos, etc., en proporciones adecuadas (García Rada & Cardona Hernández, 2018).

En una primera se debe reconocer el problema de obesidad o sobrepeso para promover cambios en los regímenes alimentarios a los que se debe sumar la actividad física constante. La AACAP menciona las siguientes formas de enfrentarla:

- Empezar un programa de control del peso,
- Modificar los hábitos de comer (comer despacio, desarrollar una rutina)
- Seleccionar los alimentos [comer menos alimentos grasos y evitar los alimentos de poco valor nutritivo]
- Controlar las porciones y consumir menos calorías
- Empezar o aumentar la actividad física (especialmente el caminar) de forma constante y disciplina
- Inculcar buenos hábitos alimenticios para que los reproduzcan fuera del hogar
- Compartir el momento de preparar las comidas en familia y evitar que estén en la televisión o en la computadora
- Limitar las meriendas (American Academy of Child e Adolescent Psychiatry, 2022).

En esta línea existen programas para respuesta a la epidemia de obesidad y diabetes presente, la Resolución Métodos Poblacionales e Individuales a la Prevención y Manejo de Diabetes y Obesidad fue aprobada por el 48 Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud, 29 septiembre- 3 de octubre del 2008 (Organización Panamericana de la Salud, 2011).

#### **4.3.2. Macro y micronutrientes**

De vista a los anteriores se hace urgente promover el aumento de macro y micronutrientes dentro y fuera del ámbito familiar.

La adolescencia es una etapa que implica un aumento de las demandas energéticas por las reacciones anabólicas que enfrenta por la etapa de crecimiento. Lo que conlleva una alta demanda de aportes energéticos y nutritivos. En general, esto no sucede la ingesta energética de los adolescentes es inferior a la recomendada, con desequilibrio en el aporte de nutrientes, hidratos de carbono mientras que la ingesta de grasas y proteínas es bastante superior a la recomendada (Martín-Aragóna & Marcosb, 2018).

Resulta difícil establecer unas recomendaciones de ingesta estándar sin embargo esta debe ser recomendada en función de la talla o el peso, ya que la edad cronológica no coincide frecuentemente con la edad biológica.

**Cuadro 1.**  
**Aporte Calórico y grupo de Alimentos**

Variables del grupo de alimentos y sus porcentajes		
Hidratos de carbono	50 a 60%	90% debe ser en forma de azúcares complejos
Proteínas	10-15%	65% debe ser de origen animal
Grasas	30-35%	10% de grasas saturadas, 15% de grasas monoinsaturadas y 10% de poliinsaturadas)

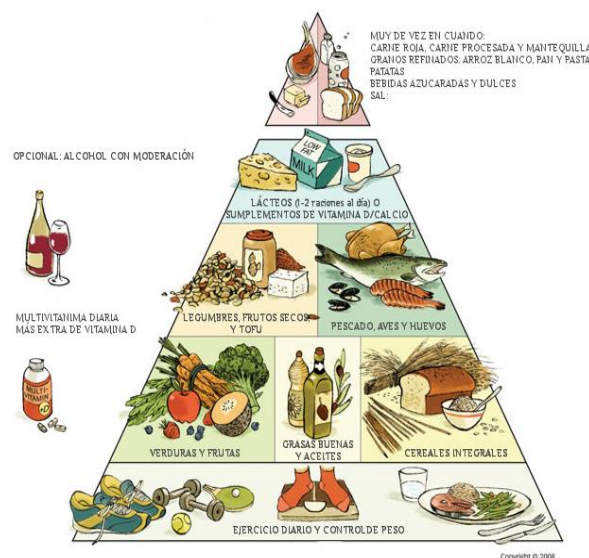
Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2021)

Es importante una distribución y combinación equilibrada de los distintos grupos de alimentos. Es decir, se debe ingerir variedad de comidas saludables, la OMS recomienda una distribución calórica como la siguiente: el desayuno, que supondrá el 25% de la ingesta diaria; el almuerzo, que representará el 30% del aporte total; la merienda, que aportará el 15%, y la cena, que constituirá el 30% restante (Carbajal Azcona, 2017)

La pirámide alimentaria constituye una guía muy útil para los padres que desean que sus hijos adolescentes sigan una dieta saludable y desarrollen hábitos alimentarios correctos (Sociedad Española de nutrición comunitaria, 2015). La dra. Marina Hernández (2019) en su informe “Nueva pirámide alimenticia” menciona dos particularidades importantes, la primera que es la United State Department Agriculture (USDA) la encarga de fijar las ideas principales que serán de una guía de 100 páginas sobre la pirámide nutricional, sin embargo ese proceso toma mucho tiempo, por esa razón la Universidad de Harvard presenta *la nueva pirámide alimenticia sana* con los siguientes parámetros, la misma que es seguida por profesionales americanos, europeos e incluso asiáticos (Hernández, 2019)

**Ilustración 1**

*Pirámide Alimentaria*



Fuente: Universidad Harvard (2019), Nueva pirámide alimentaria.

En ella se indica la variedad y proporción de alimentos que se debe consumir durante el día, así como las proporciones y/o cantidad de los alimentos. De tal forma que a un mayor consumo de los alimentos de la base mejor aporte energético sin riesgos, y una ingesta adecuada de los alimentos de la parte superior de la pirámide permitirá conseguir el equilibrio de nutrientes. Ahora bien, es importante entender algunos conceptos:

Energía: es necesario para el funcionamiento correcto del corazón, del sistema nervioso, para realizar el trabajo muscular y desarrollar una actividad física, para los procesos biosintéticos relacionados con el crecimiento, reproducción y reparación de tejidos y también para mantener la temperatura corporal. Esta energía es suministrada al cuerpo por los alimentos que comemos y se obtiene de la oxidación de hidratos de carbono, grasas y proteínas.

Las ingestas recomendadas son iguales en ambos sexos hasta llegar a la pubertad, período en que ya se establecen las correspondientes diferencias en función de la edad de aparición y de las pautas de actividad física que se van estableciendo.

Para el cálculo del gasto energético en distintas edades, existen ecuaciones propuestas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Department of Agriculture & U.S. Department of Health and Human Services, 2010) o las publicadas por Schofield, que incluyen peso y talla (Moreno, Rodríguez, & Bueno, 2017)

**Cuadro 2**  
***Ecuaciones para el Cálculo del Gasto de Energía en Reposo***

<b>Edad (años)</b>	<b>Ecuación (kcal/día)</b>
<b>Hombres</b>	
<b>10-18 (Schofield, 1985)</b>	$(16,25 \times \text{peso}) + (1,372 \times \text{talla}) + 515,5$
<b>10-18 (OMS, 1985)</b>	$(17,5 \times \text{peso}) + 65$
<b>Mujeres</b>	
<b>10-18 (Schofield, 1985)</b>	$(8,365 \times \text{peso}) + (4,65 \times \text{talla}) + 200$
<b>10-18 (OMS, 1985)</b>	$(12,2 \times \text{peso}) + 746$

**Fuente:** Aragón (2020, p. 64-84)

Se debe reducir la ingesta total de grasa a menos del 35% del total de calorías; en personas con altos requerimientos energéticos (deportistas, periodos de rápido crecimiento) se podrían aumentar hasta el 40% si es a expensas de los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) (Miñana, Correcher, & Dalmau, 2016).

Las ingestas de proteínas se calculan en función de la velocidad de crecimiento y la composición corporal, aconsejando unas cifras medias entre 45 y 59 g/día para los adolescentes varones de 9 a 13 años o de 14 a 18 años, respectivamente, y 44 g/día y 46 g/día en el caso de mujeres (Pérez, 2020).

Con respecto a la ingesta de vitaminas y minerales, se debe consumir por lo menos 2 raciones al día de lácteos para asegurar el aporte de calcio; ensalada y verdura diariamente para aportar folatos y fibra; dos piezas de fruta al día para el aporte de vitamina C y fibra, pescado blanco 3-4 veces por semana o pescado azul (preferentemente las especies pequeñas) 2 veces por semana para asegurar el aporte de AGP, el hierro se asegura con el consumo diario de carne o pescado, junto al de legumbres (dos veces por semana) y cereales fortificados.

Los requerimientos de vitamina D son difíciles de alcanzar con la alimentación, incluso si se consume lácteos fortificados. La exposición a la luz solar es la principal fuente de vitamina D (Miñana, Correcher, & Dalmau, 2016).

**Cuadro 3**  
***Ingesta Recomendada de Minerales y Oligoelementos en Adolescentes***

Mineral	9 a 13 años		14 a 18 años	
	Hombres (mg)	Mujere (mg)	Hombres (mg)	Mujeres (mg)
<b>Calcio</b>	1300	1300	1300	1300
<b>Cobre</b>	700	700	890	890
<b>Flúor</b>	2	2	3	3
<b>Fósforo</b>	1.250	1.250	1.250	1.250
<b>Hierro</b>	12	15	12	15
<b>Magnesio</b>	240	240	410	360
<b>Selenio</b>	40	40	55	55
<b>Yodo</b>	150	150	150	150
<b>Zinc</b>	8	8	11	8

Fuente: Aragón (2020, p. 64-84)

El agua es imprescindible para el mantenimiento de la vida, ya que todas las reacciones químicas de nuestro organismo tienen lugar en un medio acuoso. El consumo recomendado es de uno a dos litros al día, en función de la edad y situación personal. Es fundamental mantener una correcta hidratación, sobre todo ante un ambiente caluroso o con la práctica deportiva, aumentando la ingesta de líquidos (Pérez, 2020).



Se recomienda un consumo aproximado del 50 % de la energía en forma de hidratos de carbono. De esta cantidad, solo un pequeño porcentaje debería proceder de los azúcares simples (Moreno, 2015).

#### **4.3.5. Actividad física**

Unicef en su “Guía actividad física” (2019) recomienda la practica constante de actividad física en niños, niñas y adolescentes. La actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía (Ministerio de Salud de Uruguay, 2017).

La actividad física abarca el ejercicio, formas de transporte activas, tareas domésticas y actividades recreativas. Sus expresiones pueden ser el juego físico, la recreación, el deporte y los juegos o deportes autóctonos, los cuales se pueden practicar solo o en compañía de padres y/ o amigos.

Practicar alguna actividad física de manera habitual es crucial para el desarrollo físico, mental, psicológico y social de los niños y adolescentes, los beneficios son que ayudan a evitar las enfermedades, prevenir el sobrepeso y obesidad, y contribuir a la salud mental, hay que recalcar que los buenos hábitos se adquieren a edades tempranas (UNICEF, 2019).

El programa de ejercicios (2020), refiere que los comportamientos sedentarios juntos con los disminuidos o nulos horarios de actividad física pueden tener efectos negativos en la salud y al contrario si se realiza actividades físicas y las técnicas de relajación pueden ser herramientas valiosas para mantener la calma y proteger la salud del individuo. La falta de actividad física y la impropia alimentación asociados al sedentarismo son un problema de salud pública a nivel mundial que predispone a estados degenerativos de la salud y a la vez predispone la posibilidad de enfermedades crónicas no transmisibles. (Campos-Díaz, 2015).

Hay una gran variedad de recomendaciones internacionales de actividad física que tienen como fin reducir el sedentarismo y mejorar la salud en la población entre ellas destacan: los niños, niñas y adolescentes deben realizar por lo menos 60 minutos de actividad física de intensidad moderada a vigorosa, todos o la mayoría de los días de la semana y que por lo menos dos días a la semana, esta actividad debería incluir ejercicios para mejorar la salud ósea, la fuerza muscular y la flexibilidad (Pumar, Basanta, & Navarro, 2015).

La OMS recomienda con relación al uso del tiempo:

- Actividad física estructurada relacionadas con el trabajo cardiovascular (aeróbico): clases de gimnasia o ejercicios de gimnasio bajo supervisión de un técnico, partidos de básquetbol, fútbol, vóleybol, etcétera, con reglas de juego, participación en carreras de calle y caminar con una longitud de recorrido, un tiempo y una intensidad prevista.
- Actividades relacionadas con la fuerza y/o la resistencia muscular: subir escaleras, levantar cargas, saltar.
- Actividades relacionadas con la flexibilidad: agacharse, estirarse, girar, y
- Actividades relacionadas con la coordinación: juegos con pelota, bailar (MSPUuguay, OMS, & OPS, 217)

#### **4.4. Obesidad**

##### **4.4.1. Concepto**

La OMS define a la obesidad por una adiposidad excesiva que puede perjudicar la salud además de ser uno de los principales factores de riesgo de muchas enfermedades no transmisibles (ENT), como la cardiopatía coronaria, la hipertensión y el accidente cerebrovasculares entre otros (OMS, 2021). La Federación Mundial de Obesidad (World Obesity Federation [WOF]) la define como una enfermedad crónica, recurrente y progresiva, enfatizando en la necesidad de acción inmediata para la prevención y control de esta (Aguilera et al., 2019).

La obesidad es una enfermedad sistémica, crónica y multifactorial en la que participan la susceptibilidad genética y los estilos de vida y del entorno, con influencia de diversos factores determinantes subyacentes, como la globalización, la cultura, la condición económica, la educación, la urbanización y los entornos político y social por lo que es considerada un problema de salud pública tanto en los países desarrollados como en países en desarrollo, por el incremento de la prevalencia y las consecuencias sobre la salud de la población (Del Águila Villar, 2017).

En adolescentes la obesidad ha tomado importancia en los últimos años por su asociación con el síndrome metabólico (SM). Su definición e interpretación se basa en la circunferencia de la cintura (CC), considerándose si CC es > 90 percentil según edad y sexo.

Al margen del criterio utilizado para el diagnóstico de sobrepeso u obesidad en adolescentes, el incremento progresivo y sostenido de su prevalencia representa en la actualidad el principal desafío para los sistemas sanitarios a nivel mundial, no solo por su

impacto en la salud de las personas a corto plazo y/o largo plazo traducido en años de vida perdidos por discapacidad o muerte prematura, sino también por los altos costos que demanda su atención debido a su tendencia a perpetuarse y su asociación con enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), hipertensión arterial (HTA), enfermedades coronarias, accidentes cerebrovasculares y cáncer (Cabello Morales, 2018).

#### **4.4.2. Fisiopatología**

Suarez, Sánchez & González en su estudio “Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual” del año 2017 menciona que hasta 1997 la OMS no consideraba la obesidad una entidad patológica propia, y hasta 2013 tampoco lo consideraba la Asociación Médica Americana (AMA). Apenas en 1997 la OMS definió la obesidad como un acumulo excesivo de grasa que perjudica la salud, el mismo que debe ser considerado nuevamente pues dicha definición no indica la cuantía del exceso de grasa, ni hubiera podido hacerlo, al ser una variable individual difícil de cuantificar. Más tarde Cummings y Schwartz resalta el concepto de carga genética y ambiental que acompaña a esta patología y la define, como una enfermedad oligogénica, cuya expresión puede ser modulada por numerosos genes modificadores que interaccionan entre sí y a su vez con factores ambientales (Suárez, Sánchez, & González, 2017).

A este concepto se suma el aporte de Pasca y Montero (2016) al definirla como una enfermedad sistémica, multiorgánica, metabólica e inflamatoria crónica, multideterminada por la interrelación entre lo genómico y lo ambiental, la cual apunta a una consideración clínica que anatómica, pues no considera los indicadores antropométricos de riesgo.

En 2004 por su prevalencia se la consideró como una “pandemia del siglo XXI”, acuñándose el término “globesidad” en el año 2011 es aceptado por WHO ante los alarmantes índices, y la define como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud, y es uno de los principales factores de riesgo para numerosas enfermedades crónicas como diabetes, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, accidentes cerebrovasculares, así como varios tipos de cáncer (Organización Mundial de la Salud, 2017).

La causa fundamental de la obesidad es un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas. En la regulación del gasto energético y de la ingesta participan el sistema nervioso, el sistema digestivo con órganos como el hígado y el páncreas, y el adipocito. El adipocito es una célula altamente diferenciada con 3 funciones: almacén, liberación de energía y endocrino metabólica. Cada adipocito es capaz de almacenar en su interior un

volumen máximo de 1,2 microgramos de triglicéridos. En este proceso, denominado esterificación, tendrá lugar la participación de 2 enzimas, la lipoproteinlipasa (LPL) y la proteína estimulante de acilación (ASP), ambas activadas a partir de la acción de la insulina y los quilomicrones.

La obesidad ocasiona acumulación de energía en forma de triglicéridos en el tejido adiposo (TA) corporal. El tejido adiposo visceral (TAV), en particular, se considera como un factor importante en el desarrollo de varias enfermedades crónicas no transmisibles, entre ellas la resistencia a la insulina (RI), la hipertensión, las dislipidemias, el Síndrome Metabólico (SM), la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y las enfermedades cardiovasculares (ECV) (Rodríguez López, 2017).

El acúmulo de lípidos por el TA, causa aumento en el tamaño y número de los adipocitos. Al mismo tiempo, el aumento en el tamaño del adipocito requiere de mayor cantidad de oxígeno, lo cual ocasiona hipoxia y pierde la capacidad de almacenar triglicéridos, lo que propicia liberación de ácidos grasos (Rodríguez, González, & Aguilar, 2017).

Además el tejido adiposo del obeso se caracteriza por un mayor número de macrófagos infiltrantes que se forman a partir de preadipocitos mesenquimatosos, en este proceso participan una serie de factores de crecimiento específicos, uno de los factores clave es el PPAR- $\gamma$  (receptor gamma activado por el proliferador de los peroxisomas) que es un receptor nuclear con un papel importante en el balance energético, en especial en la oxidación de los lípidos, la resistencia a la insulina y en procesos neoplásicos. El PPAR- $\gamma$  se une a los fármacos del grupo de las tiazolidinedionas sensibilizantes a la insulina utilizados en el tratamiento de la DM2, disminuye la resistencia a la insulina en el tejido adiposo, músculo esquelético e hígado, reduce la producción de glucosa hepática y aumenta la utilización periférica de glucosa (Harrison, 2012).

Los macrófagos son activados por los ácidos grasos originando una respuesta inflamatoria con lo que contribuyen al estado de resistencia insulínica (Farreras, 2012). Esta respuesta inflamatoria crónica causa un daño vascular, que es la primera manifestación de la lesión aterosclerótica y cada vez más frecuentemente su inicio en la infancia (Pires & Sena, 2015).

La obesidad como un proceso inflamatorio crónico de baja intensidad, es el desencadenante de la RI. Esta resistencia juega un papel crítico en la fisiopatología del Síndrome Metabólico (SM). Se observado una correlación positiva entre IMC y presencia de

SM, donde a mayor IMC, mayor presencia de SM. A su vez, el SM determina un mayor riesgo de padecer DM2, ECV isquémica y muerte prematura (Rodríguez López, 2017).

El tejido adiposo es una glándula endocrina y produce varias hormonas como la leptina, resistina, factor de necrosis tumoral (TNF- $\alpha$ ), adiponectina, citocinas (IL1, IL6), angiotensinógeno, factores del complemento relacionados con la respuesta inmunitaria como el factor D (adipsina) y productos protrombóticos (inhibidor del activador del plasminógeno o PAI-1). Así que típicamente en los pacientes obesos, el tejido adiposo hipertrófico produce TNF- $\alpha$  y resistina que aumentan la resistencia insulínica, mientras que la adiponectina se encuentra disminuida y aumentado los factores protrombóticos como el inhibidor del activador del plasminógeno (PAI-1) (Farreras, 2012). Por tanto, todos estos factores, y otros no identificados intervienen en la homeostasis de los lípidos, sensibilidad a la insulina, control de la presión arterial, y la coagulación, contribuyendo probablemente a las patologías relacionadas con la obesidad (Harrison, 2012).

Además, el tejido adiposo tiene un papel fundamental en la regulación del tono vascular, ya que diversos estudios han demostrado una menor respuesta vasodilatadora a la acetilcolina en la aterosclerosis; se sugieren que el mecanismo de relajación del músculo liso vascular dependiente de NO-GMPc no está alterado en la aterosclerosis, mientras que existe una alteración que afecta a la producción de NO. En otros estudios se demuestra que en pacientes obesos jóvenes se mantiene la dilatación vascular que preserva el daño microvascular, se mantiene la expresión de la eNOS (sintetasa de óxido nítrico endotelial), aunque se altera la señalización del NO que contribuirá al daño endotelial al cronificar se la obesidad y avanzar de edad (Harrell, 2015).

El endotelio es una fina capa de células planas que recubre el interior de los vasos sanguíneos. En 1980 Furchgott y colaboradores descubrieron que sin la presencia de esta capa los vasos perdían la capacidad relajante dependiente de acetilcolina. Más tarde se descubrió que era el óxido nítrico, sintetizado por el endotelio, la sustancia responsable de esta relajación se ha puesto de manifiesto que el endotelio vascular juega un papel muy importante en la regulación de la vasoconstricción y vasodilatación, así como en la coagulación y en la proliferación vascular. El endotelio es fisiológicamente pro-vasodilatador y antitrombótico, con un equilibrio entre la síntesis de sustancias vasodilatadoras y antitrombóticas como el óxido nítrico, la prostaciclina y el factor hiperpolarizante derivado de endotelio; y de sustancias vasoconstrictoras y protrombóticas como la endotelina y el tromboxano (Ayuso Arias, 2019).

Las adoninas como la leptina, la resistina, angiotensina y citoquinas, que aumentan el estado proinflamatorio y alteran el metabolismo lipídico y glucídico. La adiponectina tiene un efecto opuesto por lo que al encontrarse disminuida también favorece el estado proinflamatorio de la obesidad.<sup>10</sup> Como consecuencia de este estado proinflamatorio, el tejido adiposo es infiltrado por monocitos que se transformarán en macrófagos y estos, a su vez generarán más sustancias proinflamatorias (Ayuso Arias, 2019).

El tejido adiposo en la obesidad se expande y se genera un estadio proinflamatorio inducido por la hipoxia como incremento excesivo de los adipocitos. Esto produce la expresión de citoquinas que darán lugar a la infiltración de monocitos, que acabarán transformándose en macrófagos, dando lugar a un tejido adiposo inflamatorio que produce una liberación de ácidos grasos libres a la circulación, un aumento en los niveles de leptina, resistina, TNF $\alpha$  y IL-6; y una disminución de los niveles de adiponectina (Santo, 2019)

El tejido adiposo perivascular juega un papel muy importante en la obesidad, se ha comprobado que en arterias de animales con síndrome metabólico el tejido perivascular aumentado existe disfunción endotelial que se asocia con un aumento de citoquinas proinflamatorias y de moléculas de adhesión (ICAM-1, VCAM-1, PECAM), e incrementa la actividad de la NADPH oxidasa y la producción de ROS.<sup>12</sup>

El tejido adiposo se convierte así en una fuente importante de estrés oxidativo, y el aumento de especies reactivas de oxígeno tendrá como consecuencia la disminución de los niveles de óxido nítrico, reaccionando con él y generando ONOO $^-$ . Este induce apoptosis, oxida lípidos y proteínas modificando su actividad fisiológica. El aumento de citoquinas proinflamatorias produce la activación de NF $\kappa$ B que va a estimular la producción de NOX, que generará un aumento del estrés oxidativo.

La hiperleptinemia que se produce en la obesidad va a generar alteraciones vasculares, y se ha comprobado<sup>13</sup> que en arterias coronarias de individuos obesos la relajación se encuentra muy disminuida, pero que dicha alteración desaparece cuando se elimina el tejido adiposo perivascular o se administra un antagonista de la leptina.

La leptina está relacionada con un aumento del estrés oxidativo, disminución de los niveles de NO, aumento de la inflamación (Ayuso Arias, 2019).

#### **4.4.3. Factores asociados a obesidad en adolescentes**

Es un proceso que suele iniciarse en la infancia y la adolescencia, que se establece por un desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético, cambios en los hábitos alimentarios como el no desayunar, consumo excesivo de hidratos de carbono, lípidos, consumo de bebidas azucaradas, escaso consumo de frutas, verduras; además la reducción en actividad física, realizando en vez de ello actividades sedentarias como ver televisión por muchas horas, juegos de videos, uso de computadoras. Además, de existir un gran número de factores que pueden estar implicados en la patogénesis del sobrepeso en la adolescencia (Bravo Parra et al., 2018).

De tal manera el desencadenamiento del desarrollo de enfermedades se debe, principalmente, a una reducción gradual de la actividad física que tiene relación con los siguientes factores:

- Sociodemográficos (género femenino, mayor edad, mayores ingresos)
- Psicológicos (baja autoestima)
- Sociales (falta de apoyo social, sentido de responsabilidad)
- Comportamiento de riesgo para la salud (fumar, consumir alcohol, tener sobrepeso u obesidad, consumo insuficiente de frutas y verduras)
- Síntomas depresivos
- Falta de conocimiento del vínculo ejercicio-enfermedad cardíaca y del ejercicio en los beneficios para la salud.

Todo esto acompañado por un aumento en la ingesta de energía en la dieta y como aquellos patrones de conducta individuales que demuestran cierta consistencia en el tiempo, bajo condiciones más o menos constantes y que pueden constituirse en dimensiones de riesgo o de seguridad dependiendo de su naturaleza (Manzanero et al., 2018).

Una nutrición saludable es fundamental para la prevención de factores de riesgo relacionados con la dieta, como el sobrepeso y la obesidad, y las enfermedades no transmisibles asociadas. El consumo de alimentos y bebidas con alto contenido de nutrientes críticos (sal / sodio, azúcar, grasas saturadas y grasas trans) se ha asociado con un mayor riesgo de factores de riesgo relacionados con la dieta y enfermedades no transmisibles asociadas, así como emaciación, retraso de crecimiento y enfermedades por deficiencia. La evidencia también ha demostrado la importancia de la práctica adecuada de la lactancia materna y la alimentación complementaria y los sistemas alimentarios saludables sostenibles (Organización Panamericana de la Salud, 2018)

Mediante políticas, legislación y estrategias sobre nutrición saludable, se puede prevenir la malnutrición en todas sus formas. Sin embargo, debido a que hay una distribución de grasa corporal regional diferente por género, la asociación de los indicadores antropométricos con el riesgo de alteraciones metabólicas también puede variar en gran escala (Secretaría Técnica Ecuador Crece sin desnutrición, 20220)

#### **4.4.4. Consecuencia para la salud**

- *Enfermedad pulmonar obstructiva y asma:* la obesidad reduce la expansión pulmonar y compromete las fuerzas que mantienen las vías aéreas abiertas y puede incrementar la respuesta contráctil del músculo liso. Esta hipótesis se sustenta en la presencia de elevadas concentraciones de proteína C reactiva (PCR), factor de necrosis tumoral (TNF-a) e interleuquina 6 (IL-6) en sujetos obesos. La relación entre el IMC y el asma es mayor en las mujeres que en los hombres debido a factores hormonales.

Estos resultados son relevantes en la obesidad, donde se favorece la aromatización de la testosterona a estrógenos por el tejido adiposo y disminuyen los niveles de globulina fijadora de hormonas sexuales, con incremento de la disponibilidad tisular de estrógenos, además, el TNF-a se expresa en las vías aéreas y puede incrementar la contractilidad de la vía aérea, es decir, aumenta la hiperreactividad aérea; el TNF-a y la IL-6 se expresan en los adipocitos y se asocian con la masa grasa (Canöz, et al, 2008).

- *Apnea del sueño:* se caracteriza por la obstrucción intermitente de la vía aérea superior por la incapacidad de la musculatura faríngea para mantenerla abierta, en presencia de alteraciones de la forma y el diámetro de la vía aérea lo que provoca una disminución del contenido de oxígeno arterial, una elevación de los niveles de dióxido de carbono y un incremento del esfuerzo inspiratorio, que trastorna profundamente el sueño. La obesidad es un factor de riesgo de apnea obstructiva del sueño debido al incremento del depósito de grasa tisular en la región faríngea y reduce el calibre de la vía aérea superior, modifican la configuración de la vía aérea e incrementan su colapsabilidad (Canöz, et al, 2008).
- *Síndrome metabólico:* el estado inflamatorio y la dislipidemia que acompañan a la obesidad explican la mayoría de las manifestaciones del síndrome metabólico, en donde las células adiposas son unidades endocrinas y que en la obesidad producen sustancias inflamatorias que causan respuesta inflamatoria. La excesiva liberación de triglicéridos y ácidos grasos libres contribuyen a la dislipidemia, además del incremento de renina y



angiotensinógeno de estos depósitos que producen hipertensión arterial. Otras adipocinas protrombóticas y proinflamatorias también contribuyen a la aterosclerosis y la enfermedad cardiovascular (ECV) en personas con obesidad (López & Cortéz, 2011)

- *Enfermedades cardíacas*: la obesidad provoca debilidad del corazón y lleva a la insuficiencia cardíaca congestiva. Los ácidos grasos en el corazón producen lipotoxicidad, además favorece la formación de coágulos en los vasos sanguíneos y un bajo grado de inflamación crónica que acelera la aterosclerosis, es decir, el depósito de placas de ateromas en los vasos, lo que dificulta el flujo de sangre a los tejidos. Cuando este proceso ocurre en las arterias coronarias que irrigan al corazón se produce la cardiopatía isquémica, un estado en que disminuye el riego de sangre al propio corazón y produce la necrosis o muerte de las células cardíacas por falta de oxígeno y nutrientes, cuyos eventos más graves son la muerte súbita y el infarto del miocardio agudo, además de la angina de pecho, patologías que se observan con más frecuencia en las personas con obesidad; además la trombosis puede ocurrir en alguna de las arterias que irrigan al cerebro y producir un infarto cerebral por un mecanismo similar (Miguel & Niño, 2017).
- *Diabetes Mellitus*: es un trastorno heterogéneo como consecuencia de una deficiente secreción o acción de la insulina. En la medida en que el peso corporal aumenta, disminuye la sensibilidad a la insulina. La respuesta es un incremento en la secreción de insulina por un aumento en la masa de células beta del páncreas. En las personas con predisposición genética para la diabetes, este mecanismo falla a largo plazo y lleva a una disfunción de las células b, que es atribuida a una disminución de la regeneración de estas células y al incremento de la apoptosis y el riesgo de daño vascular es mayor y, por lo tanto, el de desarrollo de la enfermedad coronaria, carotídea, cerebral y vascular periférica, así como el de HTA (Rodríguez L. , 2016).
- *Cáncer*: los principales tipos de cánceres relacionados con la obesidad son el de mama, útero, cérvix, próstata, riñón, colon, esófago, estómago, páncreas e hígado. El tejido adiposo es un activo órgano endocrino y metabólico que influye sobre la fisiología de otros órganos.

El síndrome de respuesta inflamatoria es frecuente en personas con sobrepeso y obesidad, puede contribuir a la formación de tumores, aunque se comprenden poco los mecanismos biológicos específicos (Power, Miller, & Alpert, 2018).

- *Enfermedades del hígado:* Las principales afectaciones son la esteatosis hepática no alcohólica (hígado graso), esteatohepatitis y la cirrosis hepática. La grasa anormal acumulada en exceso libera una gran cantidad de ácidos grasos a la sangre.

La llegada masiva de estos ácidos por la vena porta al hígado, incrementa la síntesis de triglicéridos en este órgano y su almacenamiento en exceso, con la aparición del hígado graso, tan frecuente en personas obesas y lo que favorece la inflamación y fibrosis del órgano, con la aparición de cirrosis con graves complicaciones como las hemorragias digestivas, la ascitis y edemas, que disminuye la calidad y expectativa de vida (Miguel & Niño, 2017).

- *Problemas ginecológicos:* las alteraciones ginecológicas relacionadas con mayor frecuencia con la obesidad son las anormalidades menstruales, infertilidad y síndrome de ovario poliquístico. Se conoce que la obesidad influye en la expresión fenotípica y puede estar implicada en la patofisiología del hiperandrogenismo que es el incremento de hormonas sexuales masculinas o andrógenos en mujeres y la anovulación crónica (Thomann et al, 2014).
- *Enfermedad venosa crónica:* la causa de las úlceras varicosas es de carácter multifactorial y es probable que no solo la incompetencia venosa pudiera explicar algunas recurrencias ocurridas después del tratamiento quirúrgico; el aumento de la presión intraabdominal favorece la estasis venosa y la inactividad física de estos pacientes limita el vaciamiento venoso de los miembros inferiores, probables factores contribuyentes (Danielsson, et al, 2018).

#### **4.4.5. Síndrome Metabólico**

##### **4.4.5.1. Concepto.**

El síndrome metabólico es una serie de desórdenes o anormalidades metabólicas que en conjunto son considerados factor de riesgo para desarrollar diabetes y enfermedad cardiovascular. Existen diferentes factores causantes del Síndrome Metabólico, entre ellos la obesidad central y el sobrepeso el mismo que se asocia a una mayor posibilidad de padecer enfermedades cardiovasculares y muerte súbita (Castillo et al., 2017).

#### **4.4.5.2. Fisiopatología.**

El origen fisiopatológico del síndrome metabólico aún está en discusión, la fisiopatología está basada principalmente en la resistencia a insulina, como origen del conjunto de anormalidades que conforman el síndrome, dada la estrecha relación entre obesidad abdominal e insulino-resistencia, se ha planteado que la obesidad abdominal sería el más importante de los factores de riesgo y el que conllevaría al desencadenamiento de las demás anormalidades en el síndrome (Lizarzaburu, 2017).

La obesidad abdominal (OA) como condición sine qua non permite determinar que hay síndrome metabólico. Hutcheson y Rocic dan cuenta que la presencia de obesidad abdominal con 2 o más componentes del SM sin hiperglicemia resulta en una incidencia elevada (2.5 veces) de engrosamiento de la media-intima de la carótida, un indicador temprano de aterosclerosis subclínica, mientras en aquellos con hiperglicemia la incidencia es de 6 veces. La glucosa aumentada en un trasfondo de obesidad abdominal correlaciona fuertemente con el desarrollo de la enfermedad arterial coronaria en mujeres, mientras que un HDL-colesterol al lado de la obesidad abdominal es un predictor excelente de la enfermedad arterial coronaria. Aún la obesidad abdominal, en ausencia de cualquier otro componente del SM, parece predecir el riesgo cardiovascular futuro en hombres. Estos dos investigadores indican, además, que la etiología de la ECV parece estar relacionada con el estrés oxidativo del SM (Carvajal Carvajal, 2017).

Está claro que el síndrome metabólico no se trata de una simple definición, sino de un conjunto de anormalidades relacionadas que, por una combinación de factores genéticos y factores de riesgo como alteración de estilo de vida (la sobrealimentación y la inactividad o disminución de actividad física), favorecen el desarrollo de las alteraciones fisiológicas asociadas con el síndrome (Lizarzaburu, 2017).

#### **4.4.6. Criterio de diagnóstico**

El diagnóstico en el niño y el adolescente requiere de la evaluación del índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura, la circunferencia de la cadera, la presión arterial, las lipoproteínas y la glucemia. Existen varias definiciones para el diagnóstico de este síndrome. Cook, en un intento de unificar criterios, propuso una definición pediátrica de este, modificando los criterios establecidos por la ATP-III, la cual ha sido muy utilizada en nuestro medio. Lo más resaltante en esta clasificación es la evidencia que, si bien la prevalencia del

síndrome es en general baja durante la infancia y adolescencia, no sucede lo mismo cuando los niños estudiados padecen de obesidad o sobrepeso (Herrera, 2015).

Síndrome metabólico, definición de componentes:

- Obesidad (IMC > 97 percentil para edad y sexo).
- Obesidad central: índice cintura cadera (> 90 percentil para edad y sexo).
- Triglicéridos (> 110 mg/dL).
- HDL-colesterol (< 40 mg/dL).
- Tensión arterial sistólica-diastólica (> 90 percentil según edad, sexo y talla).
- Trastorno del metabolismo de los carbohidratos (glucosa de ayuno alterada [GAA], tolerancia a la glucosa alterada [TGA], DM 2).
- El diagnóstico se define por la presencia de 3 o más de los criterios (Herrera, 2015).

## **5. Metodología**

### **5.1. Tipo de diseño investigativo**

Se realizó un estudio descriptivo, de corte transversal y prospectivo.

### **5.2. Enfoque metodológico**

El presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo.

### **5.3. Área de estudio**

El presente estudio se realizó en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso–Loja de carácter fiscal. Está ubicada en la Av. Eduardo Kingman, entre las calles Catamayo y Romerillos. Tiene una extensión aproximada de 6.76 hc. Su ubicación georreferencial es: Latitud: -4.010622, longitud: -79.1983307.

### **5.4. Universo**

Quedó constituido por 340 estudiantes de bachillerato de la sección vespertina entre la edad de 14 a 18 años matriculados en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso.

### **5.5. Muestra**

La muestra quedó conformada por 281 estudiantes de bachillerato de la sección vespertina, en edad adolescente, que cumplieron con los criterios de inclusión.

### **5.6. Criterios de inclusión**

- Alumnos entre 14 a 18 años.
- Alumnos matriculados legalmente en la en Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso–Loja.
- Alumnos de bachillerato de la sección vespertina.
- Alumnos que estén presentes en el día de la recolección de la información.
- Alumnos cuyos padres o representantes legales firmaron el consentimiento informado.

### **5.7. Criterios de exclusión**

- Alumnos que no obtuvieron la firma del consentimiento informado.
- Alumnos que no asistieron a clases el día de la recolección de la información.
- Alumnos que padecen de enfermedades catastróficas-degenerativas que comprometan su normal crecimiento y desarrollo.

## 5.8. Técnicas

Para efectuar el primer objetivo de la investigación se caracterizó de manera biológica a los estudiantes que cumplieron con los criterios de inclusión planteados en el proyecto y se determinó el estado nutricional mediante la toma de datos antropométricos de peso, talla junto al uso de las tablas estandarizadas de la OMS.

Para la toma de *peso*, se utilizó una báscula médica, en la cual se verificó que este calibrada y graduada con el número 0, además de que se encuentre apoyada en una superficie, plana, horizontal y firme, realizando previamente una comprobación de su funcionamiento y de su exactitud, debiendo observar que ambas vigas de la palanca se encuentren en cero y de que la báscula esté bien balanceada. Consiguientemente a través de una nómina los estudiantes fueron llamados por cada paralelo y ya con las indicaciones previas se pidió a cada uno de los adolescente que se retiren el calzado y el exceso de ropa (chompa, suéter o gorra) que pudiese interferir en la toma correcta de los datos; posteriormente a ello a cada uno se le solicitó que se ubique en el centro de la plataforma, indicando que situé de frente al medidor, erguido con hombros abajo, los talones juntos y con las puntas separadas, los brazos en dirección hacia los costados y holgados, sin ejercer presión, la cabeza firme además de indicarle que mantenga la mirada hacia al frente observando un punto fijo, y evitando que se mueva para impedir oscilaciones en la lectura del peso.


Posteriormente se procedió a deslizar la viga de abajo, hacia la derecha aproximando el peso del adolescente, luego se desliza la viga de arriba hacia la derecha hasta que la flecha de la palanca quede en cero y no esté oscilando. Por lo que en algunas ocasiones a veces es necesario realizar varios movimientos hasta que quede la flecha fija en el cero, y se realizó la lectura de la medición en kg, de frente y en voz alta.

El registro del dato se realizó anotando el peso en kilogramos (kg), tomando en cuenta que también se registre con un decimal correspondiente a los gramos (g); en algunos casos se tomó una segunda medida y se verificó el dato. Por lo que se consideró que si entre las dos medidas hubo una diferencia de más de 500 g (0,5kg), se procedió a tomar una tercera medida anotándola en los casilleros designados para el registro de la medición, cabiendo recalcar también que si la medida tomada se encontró por debajo de 100 Kg, se antepuso el cero, así como lo indica el MSP, (Ministerio de Salud Pública Ecuador, 2022); y de acuerdo con el Manual de procedimientos de antropometría y determinación de presión del MSP (2022) la forma de registro que se aplicó es la siguiente:

Peso Limite tolerable + 500 gr o ½ kilo;

Peso 1 ... [ ][ ][ ][ ] . [ ] Kg.   
Peso 2 ... [ ][ ][ ][ ] . [ ] Kg   
Peso 3 ... [ ][ ][ ][ ] . [ ] Kg

Si la diferencia es mayor a 500 gr o ½ kilo s  
se realiza una tercera toma



Y si la lectura del peso tiene centésimas, sea en su primer o segundo número después de la coma, se aproximará la décima inmediatamente superior cuando el valor sea de 5 o más.

Si la lectura es de 10,30 kg se registrará **Peso 1... [0][1][0].[3]0 Kg.**

Si la lectura es de 10,270 kg se registrará **Peso 2... [0][1][0].[3]0 Kg**

Si la lectura es de 20,540 kg se registrará: **Peso 3... [0][2][0].[5]4 Kg.**

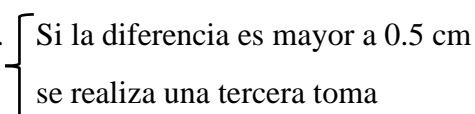

Para la toma de *talla*, se siguió el siguiente procedimiento a través del uso de un tallímetro médico portátil móvil, con su unidad de medida el centímetro (cm). Para lo cual primero se fijó el tallímetro hacia una superficie firme y plana perpendicular al piso y se fijó a la pared. Por lo que posteriormente se solicitó que se encuentre descalzo y en el caso de las mujeres no llevar accesorios en el cabello o peinados altos que puedan interferir en la toma de la talla, luego se sitúa al estudiante junto al cuerpo del tallímetro, indicándole que apoye sus escápulas, glúteos y talones, pero no el occipucio, además de que los pies deben estar formando un ángulo de 45-60 grados, y al momento de hacer la medición se realizó una pequeña tracción de la cabeza a nivel del hueso mastoideo, para mejorar la extensión completa de la columna vertebral, colocando la cabeza en la posición del plano horizontal de Frankfort, así como una ligera tracción de la cabeza hacia arriba; y una vez que el estudiante se encuentra en la posición correcta se procedió a desplazar la plataforma horizontal (escuadra) del tallímetro hasta contactar la cabeza del paciente y proceder a tomar la medida y a registrarla.

El registro de la talla fue anotado en centímetros, y se tomó en cuenta que también se registre un decimal, así mismo, en algunos casos fue necesario tomar una segunda medida para verificar si el dato registrado es correcto.

Considerando también que se si entre las dos medidas existe una diferencia de más 0,5 cm (5 mm) como en algunos casos, se procedió a tomar una tercera medida, y a este registro designarlo a los casilleros de nuestra hoja de recolección.

Para ello su forma de registro fue la siguiente:

Talla Límite tolerable + 1 centímetro

Talla 1 ... [ ][ ][ ][ ] . [ ] Kg.   
Talla 2 ... [ ][ ][ ][ ] . [ ] Kg.   
Talla 3 ... [ ][ ][ ][ ] . [ ] Kg. 

Se tomo en cuenta que, si la lectura del peso tiene centésimas, sea en su primer o segundo número después de la coma se aproximará a la décima inmediatamente superior cuando el valor sea de 5 o más.

Si la lectura es de 106,45 cm se registrará [1][0][6] . [4][0] cm

Si la lectura es de 089,39 cm se registrará: [0][8][9] . [4][0] cm

Y una vez obtenidos ambos resultados entre el peso y la talla, se correlaciono las medidas estableciendo el cálculo del IMC, dicha fórmula indica que el peso sea dividido por el cuadrado de la estatura en metros (m<sup>2</sup>) y que de acuerdo al resultado sea clasificado según a su categoría, es decir: bajo peso < a 18.49 Kg/m<sup>2</sup>, normal 18.50 a 24.99 Kg/m<sup>2</sup>, sobrepeso 25 a 29.99 Kg/m<sup>2</sup>, obesidad grado I: 30.0 a 34.5 Kg/m<sup>2</sup>, obesidad grado II 35.0 a 39.9 Kg/m<sup>2</sup>, obesidad grado III > 40 Kg/m<sup>2</sup>.

Para el segundo objetivo de la investigación se partió de la toma de datos antropométricos restantes que fueron de la circunferencia de cintura y perímetro de la cadera, y posteriormente aplicando las fórmulas matemáticas pertinentes de cada uno de los distintos factores se obtuvo el cálculo concerniente a: índice de cintura/estatura y cintura/cadera, lo que logró determinar la existencia o no de riesgo metabólico, de acuerdo con cada parámetro de calificación.

Por consiguiente para la toma de *circunferencia de cintura* se utilizó una cinta métrica médica graduada en centímetros, flexible, pero no distensible, indicándole privadamente al alumno que se situó en posición de pie, con el abdomen relajado, los brazos a los lados del cuerpo y los pies unidos, solicitándole de manera cuidadosa descubrir el abdomen para que con nuestros dedos de la mano proceder a identificar los siguientes puntos: el reborde inferior o margen de la décima costilla y la parte más prominente del hueso de la cadera que corresponde al borde superior de la cresta iliaca, en el cual se marca los dos puntos y con la misma cinta métrica establecer el punto medio que suele ser a nivel del ombligo para proceder a que sea señalado.

Una vez marcados los puntos se colocó la cinta en un plano horizontal a nivel de la cintura natural, es decir, en la circunferencia mínima del torso del ombligo y sin presionar se



le pidió al estudiante realizar una inspiración profunda, para que al momento en que se produzca la espiración se proceda a tomar la medición. Dicha medida fue registrada tomando en cuenta los centímetros y milímetros observados, además de considerar también una segunda toma para verificar su correcto valor, en cuyo caso si existía una diferencia de  $\pm 0,5$  cm; se procedió a realizar una tercera medida y registrarla, dicha forma de registro que se tomó en cuenta es la siguiente:

Circunferencia de cintura: Límite tolerable + 1 centímetro

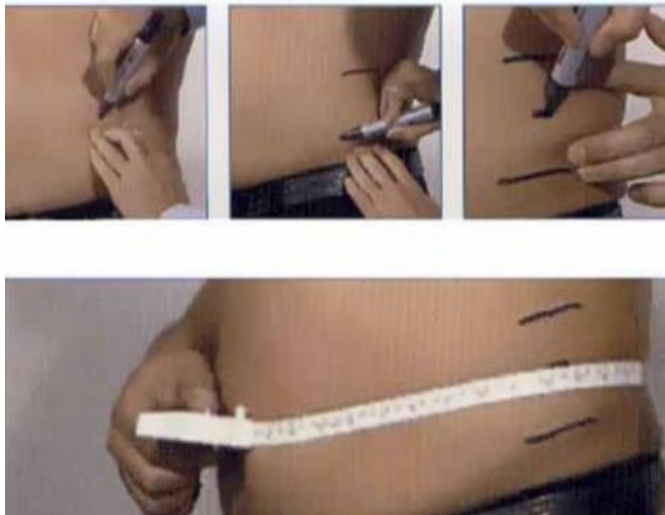
Circunferencia de cintura 1 ... □□□□.□□ Kg.   
 Circunferencia de cintura 2... □□□□.□□ Kg.   
 Circunferencia de cintura 3 ... □□□□.□□ Kg.

{ Si la diferencia es mayor a 0.5 cm  
 se realiza una tercera toma

←

**Ilustración 2.**

*Forma de tomar circunferencia de cintura*



**Fuente:** Adaptada del libro Manual de procedimientos de antropometría y determinación de la presión arterial (2012) Ministerio de Salud Pública Ecuador

Una vez obtenidos los valores de circunferencia de cintura de cada uno de los estudiantes, se procedió a registrarlos acorde a sus valores se estableció para las mujeres < 82 cm como normal, de 82 a 87 cm como riesgo elevado, > 88 cm riesgo muy elevado y para los hombres < 95 cm como normal, 95-10 cm riesgo elevado, y > 102 cm riesgo muy elevado.

Para la medición del *perímetro de cadera*, la medida fue tomada a la altura de los glúteos por lo que de igual manera se aplicó el uso de la cinta métrica médica alrededor del nivel posterior máximo de relieve o protuberancia de los músculos glúteos que casi siempre coincide a nivel de la sínfisis pubiana en la parte frontal del sujeto, y por ende, se solicitó al estudiante

que tome una posición erguida, para posteriormente ser rodeada la cadera con la cinta métrica médica y se unió los extremos de la cinta, cuyo resultado se registró en centímetros (cm).

Finalmente, para el tercer objetivo se estableció una relación entre los participantes que se encuentra en obesidad y con riesgo metabólico con la ayuda de la correlación de la prueba no paramétrica de Rho Spearman.

Posteriormente y en base a los datos antropométricos obtenidos y a la aplicación de las fórmulas correspondientes se obtuvo el resultado del índice cintura estatura (ICE) aplicando la fórmula de  $ICE = \text{Cintura} / \text{Estatura}$ ; que establece denominación y valores referenciales tanto para mujeres como para hombres con  $\pm 0,5$  con riesgo o sin riesgo.

De la misma manera al establecer la correlación del índice cintura y cadera, se aplicó la siguiente fórmula:

$ICC = \text{Cintura} / \text{Cadera (cm)}$ , catalogando valores referenciales para cada uno de ellos tanto para el sexo femenino con valores  $< 0.85$  sin riesgo, y  $> 0.85$  con riesgo, mientras que para el sexo masculino  $< 0.94$  sin riesgo,  $> 0.94$  con riesgo respectivamente.

Posteriormente y con todo lo prescrito, se estableció una correlación entre dichas variables de cada uno de los participantes que fueron estudiados y en base a ello fueron analizados los datos, comprobando o no el riesgo de desarrollar síndrome metabólico.

## **5.9. Instrumentos de recolección de la información**

Los instrumentos que se utilizó para recolectar la información son los siguientes: Consentimiento informado elaborado en base a los criterios establecidos por la OMS, el mismo que consta: introducción, propósito, selección de participantes, participación voluntaria, procedimientos, descripción del proceso, nombre del padre de familia y firma de autorización para que el representado participe en el proyecto de investigación (ver anexo 11.2).

Tabla organizativa de recolección de datos que fue elaborada por el investigador en dónde se recolectó la información correspondiente a datos generales de los participantes como sexo, edad, año que cursa en la institución, talla, peso, circunferencia de cintura y perímetro de la cadera (ver anexo 11.3).

Tablas estandarizadas de la OMS: en ellas se relacionó el IMC con la edad de cada niño o niña, en dichas tablas se marcó la desviación estándar que se encuentre cada participante y se pudo establecer el estado nutricional (ver anexo 11.4).

## **5.10. Procedimiento**

El desarrollo del presente trabajo de investigación se alcanzó con la revisión meticulosa y detallada de fuentes bibliográficas y compilación de la información enmarcada dentro de la temática a investigar, se efectuó la solicitud de aprobación y pertinencia del proyecto (ver anexo 11.1) de trabajo de titulación a la Dirección de la Carrera de Medicina Humana y posteriormente la asignación del director del estudio (ver anexo 11.5). Para la recolección de datos se procedió a solicitar ante las autoridades correspondientes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso y de la Carrera de Medicina Humana (ver anexo 11.6) una vez con el permiso concebido para realizar el estudio se realizó una socialización del consentimiento informado a los estudiantes, padres de familia y maestros de la institución educativa en mención.

Una vez con el permiso respectivo de los representantes legales, se procedió a la recolección de datos personales como nombre, edad, sexo y la toma de medidas antropométricas de peso, talla, circunferencia de cintura y perímetro de la cadera.

Culminando el proceso de recolección de datos se realizó la tabulación de la información mediante la ayuda del programa Excel y el Programa Estadístico SPSS 25, además con la fórmula matemática correspondiente se calculó el índice de masa corporal (IMC), índice de cintura/estatura e índice de cintura/cadera y junto con la ayuda de las tablas estandarizadas de las OMS se determinó el estado nutricional de los estudiantes, los resultados fueron presentados en tablas con sus respectivos análisis estadísticos para el desarrollo del informe final acorde a los lineamientos establecidos por la institución. Cabe resaltar que previamente se elaboró bases tabuladas (ver anexo 11.7). Como paso final se adjuntó el certificado de traducción de Resumen (ver anexo 11.8) y se incorporó el proyecto de trabajo de titulación (ver anexo 11.9)

## **5.11. Procesamiento y análisis de datos**

Una vez obtenida la información, se tabuló los datos en el programa Microsoft Office Excel 2016, mediante tablas de frecuencias y porcentaje para cumplir con el esquema planteado en el cada objetivo, además se dio el uso del Programa estadístico SPSS 25 en donde se realizó la correlación de Spearman para el tercer objetivo. Posteriormente se representaron gráficamente los resultados mediante tablas de frecuencia, porcentajes según como corresponda,

Es importante resaltar que para los resultados se obtuvieron mediante frecuencia estadística, que se define como la cantidad de veces que se repite una observación durante la

realización de un muestreo. Este tipo de frecuencia se llama frecuencia absoluta y se representa con ***f<sub>i</sub> ó n<sub>i</sub>***. También se obtuvieron frecuencias relativas, absolutas y acumuladas como parte del proceso de procesamiento de datos. La frecuencia relativa muestra la cantidad de veces que se repite una observación, expresada como proporción de la muestra. Es decir, es el resultado de dividir el valor de la frecuencia absoluta por el tamaño de la muestra estadística.

Además, se obtuvo la correlación de las variables trabajadas índice cintura/estatura, índice cintura/cadera, circunferencia de la cintura. En una primera instancia se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con una correspondencia de confianza al 95% en relación con el límite inferior y superior de la media.

Al obtener una significancia (Sig.) menor a 0.05 los datos no son normales, es decir que no se cumple el supuesto de normalidad y se aplicó estadística no paramétrica con prueba de correlación de Spearman.

Para determinar la correlación se considera el criterio de hipótesis alternativa (H<sub>A</sub>) y nula (H<sub>0</sub>), donde:

**H<sub>A</sub>**= SI existe correlación

**H<sub>0</sub>**= NO existe correlación

El criterio de decisión de correlaciones dice:

Si el nivel de significancia es  $\leq 0.05$  (SIG $\leq 0.05$ ) se acepta la H<sub>A</sub>, caso contrario si el nivel de significancia es  $\geq 0.05$  (SIG $\leq 0.05$ ) se acepta la H<sub>0</sub>.

De acuerdo con el análisis de correlación de Rho de Spearman se determina que:

1. Existe nivel de correlación entre sexo (masculino y femenino) con los índices de cintura /cadera y cintura/estatura, ya que la sig.(bilateral) es de 0.000, y
2. No existe nivel de correlación con la circunferencia de cintura

Bajo este criterio se acepta la hipótesis alternativa (H<sub>A</sub>) ya que el nivel de significancia es 0.000 y es menor a 0.05, es decir que, si existe correlación entre las variables sexo y circunferencia/cintura y sexo y cintura cadera, aunque el grado de correlación de Rho de Spearman es débil para los dos casos pues el coeficiente de correlación es 0.211 en el primer caso y en el segundo es de 0.308

### **5.12. Equipos y materiales.**

Computador portátil, fichas de recolección, materiales de oficina, impresora, pen drive, transporte, hojas papel A4, programa Microsoft Excel 2013 e impresora. También se utilizó una báscula con precisión de fracciones de 100 g móvil; un tallímetro con precisión de fracciones de 0,1 cm adherido a la báscula; los perímetros fueron medidos con una cinta métrica médica inextensible milimetrada.

### **5.13. Recursos humanos**

- Tesista: Diana Alexandra Robles Cuenca.
- Directora de Trabajo de titulación. Dra. Verónica Luzmila Montoya Jaramillo, Mg. Sc.
- Estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso.

## 6. Resultados

### 6.1. Resultados para el primer objetivo

Caracterización de la población y determinación del estado nutricional, mediante el IMC de los estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso, periodo septiembre 2021- julio 2022.

**Tabla 5.**

*Determinación del Estado Nutricional de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022*

IMC	GÉNERO				EDAD										TOTAL	
	Masculino		Femenino		14 años		15 años		16 años		17 años		18 años		fi	%
	fi	%	fi	%	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
<b>Bajo Peso</b>	6	2,14 %	7	2,49%	0	0	0	0	5	6	1	1	0	0	13	4,63 %
<b>Peso Normal</b>	110	39,2 %	116	41,28 %	0	1	12	8	<b>49</b>	<b>68</b>	36	36	13	3	226	80,43%
<b>Sobrepeso</b>	19	6,76 %	13	4,63 %	0	0	0	1	11	8	7	3	1	1	32	11,39 %
<b>Obesidad Grado I</b>	4	1,42 %	3	1,07 %	0	0	0	0	3	1	1	2	0	0	7	2,49 %
<b>Obesidad Grado II</b>	1	0,36 %	1	0,36 %	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0,71%
<b>Obesidad Grado III</b>	0	0 %	1	0,36 %	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,36 %
<b>TOTAL</b>	140	49,8 %	141	50,19 %	0	1	12	9	69	84	45	42	14	5	281	100 %

**Fuente:** Hoja de recolección de datos de Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso

**Elaboración:** Diana Alexandra Robles Cuenca

**Análisis:** De los 281 estudiantes analizados se puede apreciar que el 80,43% (n=226) tienen un estado nutricional normal, que corresponde el 41,28% (n=116) al sexo femenino y el 39,2% (n=110) al sexo masculino, con mayor predominio a los 16 años de edad (n=68) sexo femenino y (n=49) sexo masculino; en la misma edad se evidencia un sobrepeso de 11,39% (n= 32) siendo mayor en hombres con 6,76% (n=19), en oposición a las mujeres con 4,63% (n= 13); el bajo peso en un valor global de 4,63% (n=13) con predominio mayor en mujeres de 2,49% (n=7) y en hombres con 2,14% (n=6); obesidad grado I de 2,49% (n=7) más frecuente en varones con 1,42% (n=4) que en mujeres 1,07% (n= 3); obesidad grado II con un total de 0,71% (n=2) siendo un valor común para ambos sexos de 0,36% (n=1); y obesidad grado III con un porcentaje de 0,36% (n=1), frecuente en el sexo femenino con 0,36% (n=1).

## 6.2.Resultados para el segundo objetivo

Conocer el riesgo metabólico mediante el empleo de medidas antropométricas: Índice Cintura/Estatura, Circunferencia de Cintura e Índice de cintura cadera en estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso, periodo septiembre 2021- julio 2022.

**Tabla 6.**

*Riesgo metabólico en función del Índice de cintura/estatura en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022*

Cintura/Estatura	SEXO				Total	
	Masculino		Femenino			
	fi	%	fi	%	fi	%
<b>SIN RIESGO</b>	104	37	104	37,01	208	74,01
<b>RIESGO</b>	36	12,82	37	13,17	73	25,99
<b>Total</b>	140	49,82	141	50,18	281	100

**Fuente:** Hoja de recolección de datos de Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso

**Elaboración:** Diana Alexandra Robles Cuenca

**Análisis:** Al valorar el riesgo metabólico en relación al índice de cintura/estatura, se determinó que el 74,01% (n=208) de la muestra evaluada no presenta riesgo alguno de padecer síndrome metabólico con un porcentaje de 37,01% (n=104) para el sexo femenino y de 37% (n=104) para el sexo masculino; de la misma forma se puede observar que el 25,99% (n=73) de los estudiantes tiene riesgo de padecer este síndrome y es más frecuente en las mujeres con el 13,17% (n=37) que en los hombres con el 12,82 % (n=36).



**Tabla 7.**

*Riesgo Metabólico en función de Circunferencia de Cintura en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 202*

Circunferencia de Cintura	SEXO				Total	
	Masculino		Femenino		fi	%
	fi	%	Fi	%		
Normal	134	47,68	116	41,28	250	88,97
Riesgo elevado	1	0,36	10	3,56	11	3,91
Riesgo muy elevado	5	1,78	15	5,34	20	7,12
<b>TOTAL</b>	140	49,82	141	50,18	281	100,00

**Fuente:** Hoja de recolección de datos de Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso

**Elaboración:** Diana Alexandra Robles Cuenca

**Análisis:** Al determinar el riesgo metabólico en función a la circunferencia de cintura se puede apreciar que el 88,97% (n=250) de la población de estudio no tiene riesgo de padecer síndrome metabólico y es más predominante en el sexo masculino con el 47,68% (n=134) seguido del sexo femenino con el 41,28% (n=116); así mismo se estableció que el 7,12% (n=20) de los estudiantes tiene un riesgo muy elevado de sufrir síndrome metabólico mayormente en las mujeres en un 5,34% (n=15), seguidamente de los hombres con 1,78% (n=5); por último se observó que el 3,91% de los alumnos presentan un riesgo elevado de padecer este síndrome, dicho riesgo es mayor en las mujeres con el 3,56% (n=10) y en menor frecuencia en los hombres con el 0,36% (n=1).

**Tabla 8.**

*Riesgo Metabólico en función del Índice Cintura/Cadera en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022*

	Índice Cintura/Cadera				Total		
	SIN RIESGO		CON RIESGO		fi	%	
	fi	%	fi	%			
SEXO							
	MASCULINO	78	27,76	62	<b>22,06</b>	140	49,82
	FEMENINO	95	<b>33,81</b>	46	16,37	141	50,18
	Total	173	<b>61,57</b>	108	<b>38,43</b>	281	100,00

**Fuente:** Hoja de recolección de datos de Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso

**Elaboración:** Diana Alexandra Robles Cuenca

**Análisis:** Al evaluar el índice de cintura/cadera para valorar el riesgo metabólico en la población de estudio, se puede visualizar que de los 281 estudiantes analizados el 61,57% (n=173) no presentan riesgo de padecer síndrome metabólico, observándose el menor riesgo en mujeres con el 33,81% (n=95), seguido de los hombres con el 27,76% (n=78). Así mismo se determinó que los estudiantes tienen riesgo de sufrir síndrome metabólico en un 38,43% (n=108), dicho riesgo es mayor en el sexo masculino con el 22,06% (n=62) en relación al sexo femenino con el 16,37% (n=46).

**Tabla 9.**

*Caracterizaciones Antropométricas en la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022*

Variables	Total, n=281	Desviación Estándar	Masculino n=140		Femenino n=141	
			Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
<b>Circunferencia de cintura</b>	75,55	9,20	77,13	9,56	73,98	8,58
<b>Índice de cintura/cadera</b>	0,83	0,06	0,47	0,05	0,47	0,05
<b>Índice de cintura/ estatura</b>	0,47	0,05	0,84	0,06	0,82	0,06

**Fuente:** Hoja de recolección de datos de Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso

**Elaboración:** Diana Alexandra Robles Cuenca

**Análisis:** Al relacionar y valorar estas variables podemos considerar que en la circunferencia de cintura presenta una media global de 75,55 cm con una desviación estándar del 9,20 cm, particularmente el género masculino se presenta una media de 77,13 cm con una desviación estándar de 9,56 cm y en el género femenino presenta una media de 73,98 cm con una desviación estándar de 8,58 cm. En el índice de cintura/cadera se presenta una media total de 0,83 con una desviación estándar del 0,06. En ambos géneros (femenino y masculino) se presenta una media de 0,47 con una desviación estándar de 0,05. En el índice de cintura/estatura se presenta una media total de 0,47 con una desviación estándar del 0,05, el género masculino presenta una media de 0.84 con una desviación estándar de 0.06 mientras el género femenino presenta una media de 0,8 con una desviación estándar de 0,06 cada uno.

### 6.3.Resultados para el tercer objetivo

Establecer la relación entre la obesidad y el riesgo metabólico en estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso, periodo septiembre 2021- julio 2022.

**Tabla 10.**

*Prueba de Correlación de Spearman del Grupo nutricional de Obesidad con los Índices Antropométricos de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso periodo septiembre 2021 - julio 2022*

Variable		FEMENINO	MASCULINO
<b>Rho de Spearman</b>	<b>Circunferencia de cintura</b>	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	1,000 -
	<b>Cintura/cadera</b>	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	,878** 0,000
	<b>Cintura/estatura</b>	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	,581** 0,000
		N	141
			140

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

*Fuente:* Registro de medidas antropométricas

*Elaboración:* Diana Alexandra Robles Cuenca

**Análisis:** A partir de la prueba de correlación de Spearman y en función de los coeficientes de relación se aprecia que existe una correlación entre los índices de cintura/cadera y cintura/estatura con el sexo masculino y el femenino, teniendo como resultado una correlación significativa menor a 0,05. El grado de correlación es fuerte en el índice cintura/cadera tanto para el grupo femenino (0.887) como para el grupo masculino (0.887). Para el índice cintura/estatura el grado de correlación es moderada para el sexo masculino con un valor de 0.581 y de 0.681 para el sexo femenino. Estos antecedentes permiten afirmar que el grupo de investigación con obesidad están fuertemente ligados con este índice antropométrico del ICC, lo que implica ser más propensos a presentar riesgo metabólico.

## 7. Discusión

En la actualidad los cambios drásticos en el estilo de vida de los adolescentes como el aumento del consumo de bebidas azucaradas, snacks, alimentos ultra procesados y el sedentarismo han desencadenado una mayor alteración de riesgo aterogénico, debido a que existe un descontrol frente a una menor ingesta de frutas, vegetales y legumbres, así como una disminución en el tiempo de realizar actividad física lo cual ha ido provocando un aumento considerable en los índices de sobrepeso y obesidad, lo que significa que exista un mayor riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemias, hipertensión arterial, todas estas, agrupadas en un solo síndrome denominado clásicamente como síndrome metabólico (Murillo & Bel, 2019).

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que de los 281 estudiantes de 14 a 18 años que fueron evaluados, muestran un IMC de 80,43% (n=226) con estado nutricional normal, con un mayor predominio en el sexo femenino a la edad de 16 años, de igual manera se obtuvo que en la misma edad es más dominante el sobrepeso de 11,39% mayor en varones, seguido del bajo peso de 4,63%, con predisposición en mujeres, obesidad grado I en varones con 2,49%, obesidad grado II 0,71% (n=2) en ambos sexos, y obesidad grado III 0,36% mayor en mujeres, estos datos al ser comparados con resultados encontrados en un estudio realizado por Lapo & Quintana (2018) sobre el estado nutricional en adolescentes de la Institución Educativa República de Brasil, Lima-Perú muestran diferencia de nuestro estudio con respecto al tamaño de la muestra donde se evaluaron a 83 adolescentes, encontrándose similitud en relación al estado nutricional normal (81,9%) y el bajo peso (4,8%) de los estudiantes, respecto al sobrepeso y la obesidad difiere de nuestro estudio ya que la obesidad afecta a 10,8 % de estudiantes superando los datos estadísticos de nuestro estudio.

Así mismo la prevalencia de sobrepeso y obesidad grado I, II y III en la muestra estudiada fue de 11,39% y 3,56% respectivamente, estos datos coinciden con las cifras del estudio realizado por Ruano (2017) en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central de Quito, en el cual da a conocer que el 3,14% tiene obesidad, no obstante, dentro del mismo estudio las cifras relacionadas a la obesidad (22,24%) son mayores a las de nuestro estudio.

De la misma manera, los resultados obtenidos en nuestro estudio demostraron que al determinar el riesgo metabólico en función del ICE (25,99%) fue mayor en las mujeres; en relación al CC el riesgo fue elevado (3,91%) y muy elevado (7,12%), ambos más comunes en

el género femenino; y, en función del ICC el riesgo fue de 38,43% siendo más predominante en el género masculino. Estos datos al ser comparados con un estudio elaborado por (Zermeño, Gallegos, Castro, & Gaytán, 2020) sobre la relación del índice cintura-estatura (ICE) con circunferencia cintura (CC) e índice de cintura cadera (ICC) como predictor para obesidad y riesgo metabólico en 378 adolescentes de 11 a 17 años en una escuela secundaria de San Luis Potosí-México; menciona que al valorar el riesgo metabólico en función del ICE el riesgo fue de 32,7% con mayor frecuencia en el género masculino, en función del CC el riesgo fue de 19,8% la mayor parte en mujeres y en función del ICC el riesgo fue de 4,5% con más predominancia en las mujeres, datos que no coinciden con los obtenidos en nuestro estudio.

Y al correlacionar las variables anteriormente mencionadas, mediante la estadística no paramétrica con prueba de correlación de Rho Spearman; en un estudio de iguales características realizado en Chile por Espinoza (2020), menciona que tanto el índice cintura/cadera, cintura/talla e índice de masa corporal son predictores de riesgo de síndrome metabólico principalmente en pacientes con obesidad con una significancia estadística mayor a 0,05, y que el mayor riesgo metabólico poseen las mujeres frente a los varones; a diferencia de nuestro estudio ya que los factores predictores correlacionales con esta investigación es el índice cintura/cadera, cintura/estatura, tanto para el sexo masculino como para el femenino teniendo como resultado una correlación significativa de  $< 0,05$  y que el riesgo de desarrollar síndrome metabólico es igual para ambos sexos.

Finalmente, todos estos estudios muestran el peligro que acarrea el aumento de peso. Sus resultados son concluyentes y si bien el IMC no es considerado como criterio diagnóstico para síndrome metabólico, se lo debe tomar muy en cuenta dentro de la categoría de riesgo; dado que la razón de probabilidad de ser obeso en la adultez aumenta progresivamente a medida que el IMC se incrementa en los adolescentes y con ello el riesgo de adquirir síndrome metabólico.

## 8. Conclusiones

Si bien 8 de cada 10 estudiantes tienen un estado nutricional normal, dos de ellos presentan alteraciones nutricionales relacionadas al sobrepeso, bajo peso y obesidad, dichas alteraciones se presentan con mayor tendencia a la edad de 16 años.

Al relacionar el riesgo metabólico en función del índice cintura/estatura se determinó que 3 de cada 10 adolescentes tienen riesgo de padecer síndrome metabólico, con mayor predominio en mujeres; en función de la circunferencia de cintura 1 de cada 10 estudiantes tienen riesgo elevado y muy elevado de sufrir síndrome metabólico, siendo más común en el género femenino; y en relación al índice cintura/cadera 4 de cada 10 estudiantes son propensos a padecer este problema de salud predominantemente el género masculino.

Existe relación entre la obesidad y el riesgo metabólico mediante la prueba no paramétrica de Rho Spearman, apreciándose una correlación predominante y estadísticamente significativa entre el grupo de obesidad y el índice cintura/cadera para ambos sexos.

## **9. Recomendaciones**

Al Ministerio de Salud Pública mediante sus diferentes tipos de entidades y conjuntamente con el Ministerio de Educación a través de sus Zonales y Direcciones Distritales a nivel nacional, la implementación de programas de alimentación saludable, y de actividad física con el fin de disminuir el riesgo de sobrepeso, obesidad y sus futuras complicaciones como el riesgo a desarrollar síndrome metabólico.

Al personal educativo en general y en especial a la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso, que se encuentra a la vanguardia de los estudiantes y quienes son impulsores de sus enseñanzas, promover la comercialización y consumo de alimentos saludables y promover actividad física diaria.

A los padres de los estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso, que se encuentra al cuidado y vigilancia diaria de los adolescentes, influir en los controles de salud o programas de control de peso, con la finalidad de fomentar conductas alimentarias positivas y propiciar un estilo de vida saludable.

A los adolescentes acudir a chequeos médicos, efectuar actividades multidisciplinarias, mantener una alimentación balanceada incorporando a su vida hábitos saludables y evitar factores que puedan promover el desarrollo de este síndrome metabólico.



## 10. Bibliografía

- Castillo Hernández, J. L., & Cuevas González, M. J. (2017). SÍNDROME METABÓLICO, UN PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA CON DIFERENTES. / *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 9.
- Royo Bordonada, M. Á. (2017). NUTRICIÓN EN SALUD PÚBLICA. *Manual Docente de la Escuela Nacional de Sanidad*, 9-11.
- Suárez-Carmona, W. (2018). Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutricion Clinica en Medicina* , 128.
- Alexanderson, G., Rosas, O., & Orozco, A. (2003). Disfunción endotelial e hipertensión arterial. *Med Int Mex*, 19(4), 221-241.
- American Academy o Child e Adolescent Psychiatry. (2022). Obtenido de [https://www.aacap.org/AACAP/Families\\_and\\_Youth/Facts\\_for\\_Families/Facts\\_for\\_Families\\_Pages/Spanish/La\\_Obesidad\\_en\\_los\\_Ninos\\_y\\_Adolescentes\\_79.aspx#:~:text=La%20obesidad%20com%C3%BAmente%20comienza%20en,convertirse%20en%20un%20adulto%20obeso.](https://www.aacap.org/AACAP/Families_and_Youth/Facts_for_Families/Facts_for_Families_Pages/Spanish/La_Obesidad_en_los_Ninos_y_Adolescentes_79.aspx#:~:text=La%20obesidad%20com%C3%BAmente%20comienza%20en,convertirse%20en%20un%20adulto%20obeso.)
- Arteaga, A. (2012). El sobrepeso y la obesidad como un problema de salud (Santiago de Chile). *Revista Médica Clínica Las Condes*.
- Ayuso Arias, P. (2019). *Disfunción endotelial en obesidad y estados de resistencia a la insulina {Tesis de grado}*. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Obtenido de <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/PALOMA%20CLARA%20AYUSO%20ARIAS.pdf>
- Belaustegui, A. (23 de 06 de 2017). *Índice de Masa Corporal y Cintura-Cadera*. Obtenido de VIDA POTENCIAL: <https://www.vidapotencial.com/indice-masa-corporal-y-cintura-cadera/>
- Bryce-Moncloa, A. (2017). Obesidad y riesgo de enfermedad cardiovascular. *Simposio de Obesidad*, 203.
- Calcuvio. (2022). *Calcuvio.com*. Obtenido de <https://www.calcuvio.com/salud>
- Campos-Díaz, G. F.-I.-R.-M. (2015). Práctica deporte, vive sano. *Anales de la Facultad de Medicina*, 76(1), 79-80. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.15381/anales.v76i1.11080>
- Canicoba, M. (2017). Valoración del estado nutricional. *Universidad Privada del Norte S. A. C.*, 41- 42.

- Canöz , M., Erdenen, F., Uzun, H., Müderrisglu, C., & Aydun, S. (2008). The relationship of inflammatory cytokines with asthma and obesity. *Clin Invest Med*, 31(6), E373-E379.
- Carbajal Azcona, A. (2017). Ingestas recomendadas de energía y nutrientes. *Nutrición y dietética. Tema 2*, 27-44. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-26-CARBAJAL-IR-2003-ISBN-84-9773-023-2-rev2017.pdf>
- Carvajal Carvajal, C. (2017). Síndrome metabólico: definición, epidemiología, etiología, componentes y tratamiento. *Medicina Legal de Costa Rica*, 34(1), 175-193. Obtenido de [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152017000100175&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152017000100175&lng=en&tlng=es).
- CDC. (2020). *Acerca del IMC*. Obtenido de [https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult\\_bmi/index.html#IMC](https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html#IMC)
- CDI México. (18 de 07 de 2016). *Técnicas de medición para la toma de peso y estatura*. Obtenido de <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2016/07/ANEXO-N%C2%B0-19-T%C3%89CNICAS-DE-MEDICINI%C3%93N-PARA-LA-TOMA-DE-PESO-Y-ESTATURA.pdf>
- Cresp-Barría , M., Caamaño-Navarrete , F., & Ojeda-Nahuelcura, R. (2014). Correlación de variables antropométricas como predictor de salud. *Fac-Med*, 194.
- Danielsson, G., Eklof, B., Grandinetti, A., & Kistner, R. (2012). The influence of obesity on chronic venous disease. *Vasc Endovasc Surg*(36), 271-276.
- de la Fuente Crespo, R. V.-B. (2012). Circunferencia de la cintura con sobrepeso e hipertensión arterial en adultos. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 650-664. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2012000500011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2012000500011&lng=es&tlng=es).
- DeFrozon, R. (2009). Insulin resistance, lipotoxicity, type 2 diabetes and atherosclerosis: the missing links. The Claude Bernard Lecture. *Diabetología*, 53(7), 1270-1287.
- Department of Agriculture, & U.S. Department of Health and Human Services. (2010). *Dietary Guidelines for Americans 2010, 7th*. Obtenido de Government Printing Office.
- Dschoutezo, S. (2022). *INUBA.COM*. Obtenido de <https://inuba.com/blog/que-es-indice-cintura-cadera-riesgos/>
- Enterat.com. (2022). Obtenido de <https://www.enterat.com/salud/imc-indice-masa-corporal.php>
- Espinosa Borrás, A. (2017). ESQUEMA PARA LA EVALUACION ANTROPOMETRICA DEL. *Revista Cubana Aliment Nut*, 74.

- Espinoza, O., & Brito, L. (2020). Patrones Morfológicos Asociados a Factores de Riesgo Metabólico en Población de Adolescentes Escolarizados. *Int. J. Morphol*, 38(6), 1645-1650. Obtenido de [http://www.intjmorphol.com/wp-content/uploads/2020/10/art\\_22\\_386.pdf](http://www.intjmorphol.com/wp-content/uploads/2020/10/art_22_386.pdf)
- Esteller, A. (2004). Biología de la pared vascular y síndrome metabólico. *Nutr Hosp*, 20(1), 5-17.
- FAO. (2018). *FAO.ORG*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/am401s/am401s04.pdf>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. (2019). Obtenido de <https://www.who.int/nutrition/>
- Farreras. (2012). *Medicina Interna* (17 ed.). Barcelona: Elsevier.
- Figuroa, G. (2019). *Contenidos teóricos*. Obtenido de Evaluación Nutricional: <https://www.fmed.uba.ar/sites/default/files/2019-03/teorico%20Evaluaci%C3%B3n%20Nutricional%202019.pdf>
- García Rada, A., & Cardona Hernández, R. (2018). Factores de riesgo cardiovascular en los niños y los adolescentes. Obtenido de [https://www.fbbva.es/microsites/salud\\_cardio/mult/fbbva\\_libroCorazon\\_cap22.pdf](https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap22.pdf)
- González, E. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol Nutr*, 60(2), 69-75. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-pdf-S1575092212001532>
- Greydanus, D., Feinberg, A., Patel, D., & Homnick, D. (2008). *EXAMINACIÓN DIAGNÓSTICA PEDIÁTRICA*. México: McGrawHill.
- Harrell. (2015). Preserved microvascular endotelial function in Young, obese adults with functional loss of nitric oxide signaling. *Front Physio*, 6, 387.
- Harrison. (2012). *Harrison. Principios de Medicina Interna* (18 ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hernández, M. (2019). Nueva pirámide alimenticia. *Salud*. Obtenido de <https://www.esalud.com/nueva-piramide-alimenticia/>
- Heyward, V. (2017). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio*, 5ta edición. De Nicola.
- Hospimedica. (junio de 2013). *hospimedica.cm*. Obtenido de <https://www.hospimedica.com/critical-care/articles/294746805/waist-height-ratio-better-than-bmi-for-gauging-mortality.html>
- Huertas, J. (2015). *Antropometría: Medidas antropométricas*. Obtenido de <https://www.ugr.es/~jhuertas/EvaluacionFisiologica/Antropometria/antropmedidas.htm>

- Huertas, J. (2017). *Toma de medidas antropométricas: Evaluación Fisiológica*. Oviedo. Obtenido de <https://www.ugr.es/~jhuertas/EvaluacionFisiologica/Antropometria/antroppliegues.htm#:~:text=El%20comp%C3%A1s%20de%20pliegues%20cut%C3%A1neos,aguja%20del%20mismo%20se%20enlentece.>
- INCAP\_SICA. (2019). *La Doble Carga de la malnutrición*. Guatemala: INCAP. Obtenido de <https://www.unicef.org/guatemala/media/2771/file/La%20Doble%20Carga%20de%20la%20Malnutrici%C3%B3n.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2018). Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/ENSANUT\\_2018/Principales%20resultados%20ENSANUT\\_2018.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/ENSANUT_2018/Principales%20resultados%20ENSANUT_2018.pdf)
- JaimeValle-Leal, J., & Abundis-Castro, L. (2016). Índice cintura-estatura como indicador de riesgo metabólico. *Revista Chilena de Pediatría*, 181.
- Ladino, L., & Velásquez, Ó. (2021). *Nutridatos: Manual de Nutrición Clínica*. Medellín, Colombia: Health Books.
- Lapo, D., & Quintana, M. (2018). Relación entre el estado nutricional por antropometría y hábitos alimentarios con el rendimiento académico en adolescentes. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 22(6), 755-774. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2111/211160053007/html/>
- Lino, M., Moncada, F., & Borjas, E. (2014). *Manual de medidas antropométricas*. Costa Rica: Marianela Rojas Garbanzo – Costa Rica. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf>
- Lizarzaburu, J. (2013). Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *An Fac Med*, 74(4), 315-320. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832013000400009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832013000400009)
- López, F., & Cortéz, B. (2011). Obesidad y corazón. Puesta al día. *Rev Esp Cardiol*, 64(2), 140-149.
- López, P., Pradilla, L., Bracho, Y., & Grupo Vilano Bucaramanga. (2011). The role of adipocytes in metabolic syndrome inflammation. *Acta Med Colomb*, 30, 137-140.

- Malo-Serrano, M. C. (2017). La obesidad en el mundo: Obesity in the world. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(2), 173-178. doi:<https://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13213>
- Martín-Aragóna, S., & Marcosb, E. (2018). La nutrición del adolescente. Hábitos saludables. *Elsevier*. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-la-nutricion-del-adolescente-habitos-13129194>
- Martínez, E. (2005). Participación de la mitocondria en el desarrollo de estrés oxidativo en la obesidad. *Bioq*, 30(3), 82-89.
- Miguel, P., & Niño, A. (2009). Consecuencias de la obesidad. *ACIMED*, 20(4), 84-92. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352009001000006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001000006)
- Ministerio de Salud de Uruguay. (2017). *A Moverse! Guía de Actividad física*, Montevideo. Obtenido de <https://www.unicef.org/guatemala/media/1646/file/Actividad%20f%C3%ADsica%20en%20ni%C3%B1os,%20ni%C3%B1as%20y%20adolescentes.pdf>
- Ministerio de Salud Pública Ecuador. (2022). *Manual de procedimientos de antropometría y determinación de presión arterial*. Quito: MSP. Obtenido de <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ANTROPOMETRIA.pdf>
- Miñana, I., Correcher, P., & Dalmau, J. (2016). La nutrición del adolescente. *Revista de Formación Continuada de la Sociedad Española de Medicina de la Adolescencia*, 4(3), 6-18. Obtenido de [https://www.adolescenciasema.org/ficheros/REVISTA%20ADOLESCERE/vol4num3-2016/06\\_la\\_nutricion\\_del\\_adolescente.pdf](https://www.adolescenciasema.org/ficheros/REVISTA%20ADOLESCERE/vol4num3-2016/06_la_nutricion_del_adolescente.pdf)
- Morales , A. (2014). Prevalencia y situación. *Revista Ciencia UNEMI*, 10-11.
- Moreno, L. (2015). LA ALIMENTACIÓN DEL ADOLESCENTE. *MEDITERRÁNEO ECONÓMICO* 27, 75-86. Obtenido de <https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/27/27-724.pdf>
- Moreno, L., Rodríguez, G., & Bueno, G. (2017). *Tratado de nutrición*. Madrid: Ed. Panamericana.

- MSPUruguay, OMS, & OPS. (2017). *A moverse una guía de actividad física*. Uruguay. Obtenido de <https://www.paho.org/uru/dmdocuments/WEB%20-%20Guia%20de%20actividad%20fisica2%20-%20MSP-compressed.pdf>
- Murillo, M., & Bel, J. (2019). Obesidad y síndrome metabólico. *Unidad de Endocrinología Pediátrica. Servicio de Pediatría. Hospital Universitari Germans Triad i Pujol, 1*, 285-294. Obtenido de [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/18\\_obesidad.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/18_obesidad.pdf)
- Naciones Unidas. (12 de Noviembre de 2019). *La obesidad se triplica en América Latina por un mayor consumo de ultraprocesados y comida rápida*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2019/11/1465321>
- OMS. (09 de Junio de 2021). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight#:~:text=En%20el%20caso%20de%20los,igual%20o%20superior%20a%2030>.
- OMS. (2022). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight#:~:text=En%20el%20caso%20de%20los,igual%20o%20superior%20a%2030>
- Organizacion Mundial de la Salud. (11 de Octubre de 2017). *La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who>
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). *OPS*. Obtenido de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2011/Estrategia-y-Plan-de-Accion-Regional-sobre-los-Adolescentes-y-Jovenes.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). *Metodos poblaciones e individuales para la prevención y el tratamiento de Diabetes y Obesidad*. Washington. Obtenido de <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/33849/Metodos-individuales-2011-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización Panamericana de la Salud. (2018). *OPS*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/temas/salud-adolescente>
- Organizacion Panamericana de la Salud. (2019). *Enfermedades no transmisibles*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>
- Organizacion, M. d. (09 de 06 de 2021). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight#:~:text=En%20el%20caso%20de%20los,igual%20o%20superior%20a%2030>



- Rosales, Y. (2012). Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos: una revisión. *Nutrición hospitalaria*, 27(6), 1803-1809. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.6.6044>
- Ruano, C. M. (2017). *Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados a jóvenes*. Quito: Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central.
- Saldívar-Cerón, H. V.-M.-T. (2016). Precisión diagnóstica de indicadores antropométricos: perímetro de cintura, índice cintura-talla e índice cintura-cadera para la identificación de sobrepeso y obesidad infantil. *Acta pediátrica de México*, 37(2), 79-87. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912016000200079&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912016000200079&lng=es&tlng=es).
- Santo, M. (2019). *Mecanismos implicados en la disfunción endotelial asociada a la resistencia a la insulina en pacientes obesos mórbidos y en un modelo animal de resistencia a la insulina. {Tesis Doctoral} Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Farmacia*. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Farmacia. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/51319/1/T40872.pdf>
- Secretaría Técnica Ecuador Crece sin desnutrición. (2020). *Secretaría Técnica*. Obtenido de <https://www.infancia.gob.ec/programa-accion-nutricion/>
- Sistema Nacional de Protección de Niñas, Niños y Adolescentes. (2022). Obtenido de <https://www.gob.mx/sipinna/articulos/recomendaciones-para-una-alimentacion-adeuada-en-ninas-ninos-y-adolescentes?idiom=es#:~:text=Ni%C3%B1as%20ni%C3%B1os%20y%20adolescentes%20deben,comida%20como%20caldos%20y%20sopas>.
- Sociedad Española de nutrición comunitaria. (2015). *SENC*. Obtenido de <https://www.nutricioncomunitaria.org/es/noticia/piramide-de-la-alimentacion-saludable-senc-2015>
- Suárez, W., & Sánchez, A. (2018). Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutr Clin Med*, 22(3), 128-139. Obtenido de <http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5067.pdf>
- Suárez, W., Sánchez, A., & González, J. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista chilena de nutrición*, 44(3), 226-233. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000300226>
- Thomann, R., Rossinelli, N., Keller, U., Tirri, B., De Geyter, C., Ruíz, J., . . . Puder, J. (2014). Differences in low-grade chronic inflammation and insulin resistance in women with



previous gestational diabetes mellitus and women with polycystic ovary syndrome. *Gynecol Endocrinol*, 24(4), 199206.

Torres, E. Z. (2020). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños escolares. *Gaceta médica de México- Gac. Méd. Méx [online]*, 156(3), 184-187. doi:<https://doi.org/10.24875/gmm.20005642>.

UNICEF. (07 de 2019). LA ACTIVIDAD FISICA en niños, niñas y adolescentes. Prácticas necesarias para la vida. Panamá. Obtenido de <https://www.unicef.org/chile/media/3086/file/La%20actividad%20F%C3%ADsica.pdf>

Universidad Nacional de Educación "E. Guzmán y V.". (2020). *LA ACTIVIDAD FÍSICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA (COVID19)*. Obtenido de <http://www.une.edu.pe/bienestar/deportes/lineamientos%20de%20la%20actividad%20física%20en%20tiempos%20de%20pandemia.pdf>

Valle, J., Abundis, L., Hernández, J., & Flores, S. (2016). Índice cintura-estatura como indicador de riesgo metabólico en niños. *Revista Chilena de Pediatría.*, 87(3), 180-185. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.10.011>.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Aprobación del Tema de Investigación e informe de pertinencia



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE  
MEDICINA HUMANA

---

Oficio Nro. 1347-D-CMH-FSH-UNL  
Loja, 28 de Mayo de 2022

**Srta. Diana Alexandra Robles Cuenca**  
**ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA**  
Ciudad.

De mi consideración:

Mediante el presente me permito informarle sobre el proyecto de investigación titulado: **"INDICES ANTROPOMÉTRICOS COMO PREDICTORES DE OBESIDAD Y RIESGO METABOLICO EN ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO BERNARDO VALDIVIESO-LOJA"**, de su autoría, de acuerdo a la comunicación suscrita el 28 de Junio de 2022, por la Dra. Verónica Montoya, Docente de la Carrera, una vez revisado y corregido, considera **aprobado y pertinente**, puede continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



Firma digitalizada por  
**TANIA VERONICA**  
**CABRERA PARRA**

**Dra. Tania Cabrera**  
**DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA**  
C.c.- Archivo, Director.  
TVCPINOT

---



Loja, 28 de Junio del 2022

Doctora

Tania Cabrera

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA**

De mi consideración:

Luego de haber revisado el proyecto de tesis titulado "ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS COMO PREDICTORES DE OBESIDAD Y RIESGO METABÓLICO EN ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO BERNARDO VALDIVIESO-LOJA" de autoría de la Srta. Diana Alexandra Robles Cuenca, estudiante de la carrera de Medicina Humana, ya que una vez realizadas las correcciones respectivas considero que el mismo es pertinente y debe seguir su ejecución hasta la presentación del informe final de investigación.

**Atentamente:**



Firma electrónica por:  
VERÓNICA LUZURIJA  
MONTOYA JARAMILLO

**Dra. Verónica Montoya**

**DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA**

## Anexo 2. Designación de Director de Tesis



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE  
MEDICINA HUMANA

---

Oficio Nro. 1348-D-CMH-FSH-UNL  
Loja, 28 de Junio de 2022

Dra. Verónica Montoya  
**DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA**  
Ciudad.

De mi consideración:

A través de un cordial y respetuoso saludo me dirijo a usted, a la vez me permito comunicarle que ha sido designado/a como Director/a de tesis del tema: **"INDICES ANTROPOMÉTRICOS COMO PREDICTORES DE OBESIDAD Y RIESGO METABOLICO EN ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO BERNARDO VALDIVIESO-LOJA"**, autoría de la Srta. Diana Alexandra Robles Cuenca.

Con los sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,



Para más información por favor:  
**TANIA VERONICA  
CARRERA FARRA**

Dra. Tania Cabrera  
**DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA**  
C.c.- Archivo, Estudiante.  
TVCPINOT

---

**Anexo 3. Autorización para recolección de datos en la Unidad Educativa del Milenio  
Bernardo Valdivieso–Loja**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE  
MEDICINA HUMANA

Oficio Nro. 1353-D-CMH-FSH-UNL  
Loja, 29 de Mayo de 2022

Mg. Sc Rodrigo Suing Ruiz  
**Rector de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso**  
Ciudad.-

De mi consideración:

Por medio del presente, me dirijo a usted con la finalidad de expresarle un cordial y respetuoso saludo, deseándole éxito en el desarrollo de sus delicadas funciones. Aprovecho la oportunidad para solicitarle de la manera más respetuosa se digne conceder su autorización a la **Srta. Diana Alexandra Robles Cuenca**, estudiante de la Carrera de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Loja, para poder realizar lo toma de talla y peso de los estudiantes de bachillerato del periodo Lectivo 2021-2022, de la Unidad Educativa que acertadamente dirige; información que servirá para cumplir con el trabajo de investigación denominado: **"INDICES ANTROPOMÉTRICOS COMO PREDICTORES DE OBESIDAD Y RIESGO METABÓLICO EN ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO BERNARDO VALDIVIESO-LOJA"**; trabajo que lo realizará bajo la supervisión de la **Dra. Veronica Montoya**, Catedrática de nuestra Carrera.

Por la atención que se digne dar al presente, le expreso mi agradecimiento personal e institucional.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**TANIA VERONICA**  
**CARRERA PARRA**

Dra. Tania Cabrera  
**DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA**  
Contacto del Estudiante: celular: 0996568602, correo: [diana.robles@unl.edu.ec](mailto:diana.robles@unl.edu.ec)  
C.c.- Archivo.  
TVCPNOT

#### **Anexo 4. Consentimiento informado.**

**Universidad Nacional de Loja  
Facultad de la Salud Humana  
Carrera de Medicina**



#### **Consentimiento informado**

Yo, Diana Alexandra Robles Cuenca, estudiante de la Carrera de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Loja me encuentro investigando Índices Antropométricos como predictores de obesidad y riesgo metabólico en estudiantes de bachillerato de la “Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso”, informaré e invitaré a usted participar de dicha investigación considerando que no tiene ningún riesgo hacerlo.

La participación de su representado en esta investigación es totalmente voluntaria, continuará normalmente todas las actividades planificadas por docentes y autoridades de la Unidad Educativa. Usted puede cambiar de opinión con el paso del tiempo y decidirá que su representado ya no participará en esta investigación aun cuando ya haya aceptado este documento.

Para la ejecución del proyecto antes mencionado se necesita proceder a pesar y medir a los estudiantes y calcular los índices respectivos y con ello situarlo dentro de la escala de riesgo según corresponda.

Es importante que conozca que la identidad de los que participen en este proyecto no se compartirá y que la información que se recoja en el transcurso de la investigación se mantendrá confidencial, únicamente al final se socializarán ante la institución educativa datos generales y consolidados de los resultados de la investigación como también sugerir hábitos de vida saludables para los niños.

Si tiene cualquier pregunta puede realizarla ahora o más tarde, incluso después de haberse iniciado la investigación para ello adjunto mi contacto Diana Robles, 0996568602, al correo diana.robles@unl.edu.ec

Mi representado ha sido invitando a participar en la investigación “Índices Antropométricos como predictores de obesidad y riesgo metabólico en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa del Milenio Bernardo Valdivieso”, así mismo me comprometo a dialogar con mi hijo/a o representado para decidir si participar en la presente investigación, sé que no se me recompensará económicamente por participar y se me ha proporcionado los nombres y contactos del investigador en caso de tener dudas.

He leído todo el presente documento, he tenido la oportunidad de realizar preguntas referentes al tema y se me han respondido satisfactoriamente.

Atentamente:

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Cédula de identidad: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

**Anexo 5. Certificado de traducción del Resumen**

## **CERTIFICACIÓN**

Licenciada.

Yanina Elizabeth Guamán Camacho.

**LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS**

### **CERTIFICA:**

HABER REALIZADO LA TRADUCCIÓN DEL RESUMEN DE LA TESIS DENOMINADA: **“ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS COMO PREDICTORES DE OBESIDAD Y RIESGO METABÓLICO EN ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO BERNARDO VALDIVIESO-LOJA”** DE LA AUTORÍA DE DIANA ALEXANDRA ROBLES CUENCA, DE NACIONALIDAD ECUATORIANA, CON CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1104285158.

ES TODO CUANTO PUEDO CERTIFICAR EN HONOR A LA VERDAD, FACULTANDO A LA INTERESADA HACER USO DEL MISMO EN LO QUE ESTIME CONVENIENTE.

LOJA, 14 DE NOVIEMBRE 2022.



Firmado electrónicamente por:  
**YANINA ELIZABETH  
GUAMAN CAMACHO**

**Lic. Yanina Guamán**  
**English Teacher**  
**SENESCYT: 1031-2018-1948697**

**LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MENCIÓN INGLÉS**

CI: 1900489434

Correo: [yanelizabeth@hotmail.com](mailto:yanelizabeth@hotmail.com)

Cel.: 0991615933

Registro Senescyt: 1031-2018-1948697



## Anexo 6. Certificación del tribunal de grado



### CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Loja, 02 de diciembre 2022

En calidad del tribunal calificador del trabajo de titulación denominado “**ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS COMO PREDICTORES DE OBESIDAD Y RIESGO METABÓLICO EN ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO BERNARDO VALDIVIESO-LOJA**”, de la autoría de la Srta. **Diana Alexandra Robles Cuenca** portadora de la cédula de identidad Nro. **1104285158** previo a la obtención del título de **Médico General**, certificamos que se ha incorporado las observaciones realizadas por los miembros del tribunal por tal motivo se procede a la aprobación y calificación del trabajo de integración curricular o de titulación de grado y la continuación de los trámites pertinentes para su publicación y sustentación pública.

**APROBADO**

A large, stylized handwritten signature in blue ink, belonging to Dr. Byron Patricio Garcés Loyola, is written over a horizontal line.

**Dr. Byron Patricio Garcés Loyola**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**

A handwritten signature in blue ink, belonging to Dra. Amada Loján Cuenca, is written over a horizontal line.

**Dra. Amada Loján Cuenca**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**

A handwritten signature in blue ink, belonging to Dra. María Susana González García, is written over a horizontal line.

**Dra. María Susana González García**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**