

**Maestría en**

**NUTRICIÓN Y DIETÉTICA CON MENCIÓN EN  
ENFERMEDADES METABÓLICAS: OBESIDAD Y DIABETES**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE  
MAGISTER EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA CON  
MENCIÓN EN ENFERMEDADES METABÓLICAS:  
OBESIDAD Y DIABETES.**

**AUTOR:** ND. Catalina Elizabeth Gavilánez

**TUTOR:** Mph. David Guevara

Obesidad abdominal en adultos de 18-59 años con IMC <math><30\text{kgm}^2</math> y su relación con hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes ecuador 2012: un estudio de prevalencia.

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, CATALINA ELIZABETH GAVILANEZ GORTAIRE, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y Leyes.

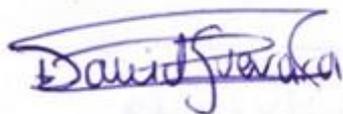
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Catalina Elizabeth Gavilanez', is written over a light blue rectangular stamp or background.

---

Catalina Elizabeth Gavilanez

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo Washington David Guevara, certifico que conozco a la autora del presente trabajo de titulación “Obesidad abdominal en adultos de 18-59 años con IMC <30kgm2 y su relación con hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes ecuador 2012: un estudio de prevalencia”, Catalina Elizabeth Gavilánez Gortaire, siendo la responsable exclusiva tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



.....  
MPH. David Guevara

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis:

A mi hermoso hijo Luciano Andrés quien es mi motor, la fuerza que me impulsa a ser mejor, mi inspiración diaria, la luz de mis ojos.

A mis padres, hermano y mi compañero de vida Adrián, quienes con su amor, tolerancia y apoyo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más en mi vida profesional, gracias por su motivación, preocupación y apoyo, por inspirar en mí el deseo de superación, de no temer a las adversidades que se presenten en el camino.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi ángel en el cielo, mi amado abuelito Angelito porque con sus consejos, oraciones y apoyo estuvo siempre para mí desde el inicio de mi existencia, en cada etapa de mi vida, durante esta aventura y hasta el último de sus días.

Catalina.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi agradecimiento a mi familia por ser mi fortaleza para seguir adelante, por siempre alentarme a dar lo mejor de mí y jamás rendirme. A Dios que me acompaña en todo momento.

A mi estimado tutor MPH. David Guevara por cada una de las enseñanzas brindadas y la confianza depositada en mí. A la Universidad Internacional Del Ecuador, por todos los valiosos conocimientos adquiridos y las oportunidades brindadas para el fortalecimiento de mis conocimientos y por hacer este sueño realidad.

Catalina.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA .....	2
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTOS .....	5
INDICE DE FIGURAS .....	10
Resumen .....	12
Abstract.....	13
Capítulo 1 .....	14
1.1 Introducción.....	14
1.2 Planteamiento del problema.....	16
1.3 Preguntas de investigación.....	18
1.4 Justificación. ....	19
1.5 Hipótesis .....	20
1.6 Objetivos.....	21
1.6.1 Objetivo general: .....	21
1.6.2 Objetivos específicos:.....	21
Capítulo 2. ....	22
2.1 Marco Teórico .....	22
2.1.1 Obesidad .....	22
2.1.2 Epidemiología.....	23
2.1.3 Peso y grasa corporal .....	25
2.1.4 Peso y talla .....	29
2.1.5 Diabetes .....	34
2.1.6 Fisiopatología.....	34
2.1.7 Fisiopatología y aspectos moleculares de la diabetes tipo 1.....	34
2.1.8 Fisiopatología de la diabetes tipo 2.....	35
2.1.8 Diagnóstico .....	37
2.1.9 Resistencia a la insulina.....	39
2.1.10 Epidemiología.....	40
2.1.11 Patogenia.....	41
2.1.12 Etiología.....	43
2.1.13 Manifestaciones clínicas .....	44
2.1.14 Criterios diagnósticos .....	45
2.1.15 Tratamiento.....	49

2.1.16 Hipertrigliceridemia.....	51
2.1.17 Clasificación. ....	53
2.1.18 Metabolismo de lipoproteínas ricas en triglicéridos en enfermedades .....	55
2.1.19 Conducta terapéutica.....	57
2.1.20 Tratamiento farmacológico.....	58
2.1.21 Cambios en los estilos de vida.....	59
2.1.22 Prevención de la obesidad desde el ámbito sanitario.....	61
Capítulo 3 .....	63
3.1 Metodología.....	63
3.1.1 Diseño de estudio.....	63
3.1.2 Población y Área de estudio .....	63
3.1.3 Selección de la muestra.....	64
3.1.4 Recolección de datos .....	64
3.1.5 Operacionalización de variables .....	65
3.2 Resultados.....	69
TABLA 1 <i>Distribución de la muestra con IMC según sexo, edad, localización geográfica, área y etnia. ENSANUT 2012.</i> .....	69
Fuente: ENSANUT 2012 .....	69
TABLA 2: <i>Distribución de la muestra según edad en estadística descriptiva. ENSANUT 2012</i> .....	70
TABLA 3: <i>Prevalencia de obesidad abdominal en adultos de 18-59 años con IMC &lt;30kg/m2 según sexo. ENSANUT 2012.</i> .....	70
TABLA 4: <i>Prevalencia de circunferencia de cintura en hombres. Estadística descriptiva. ENSANUT 2012</i> .....	70
TABLA 5: <i>Prevalencia de circunferencia de cintura en mujeres. Estadística descriptiva. ENSANUT 2012.</i> .....	71
FIGURA 1: <i>Índice de masa corporal</i> .....	72
TABLA 6. <i>Prevalencia de valores bioquímicos en la muestra en adultos de 18-59 años con IMC &lt;30kg/m2. ENSANUT 2012</i> .....	72
TABLA 7: <i>Prevalencia de valores bioquímicos en la muestra. estadística descriptiva en adultos de 18-59 años con IMC &lt;30kg/m2</i> .....	73
TABLA 8: <i>Relación entre la muestra estudiada con IMC menor de 30 y niveles de triglicéridos. ENSANUT 2012.</i> .....	73
TABLA 9: <i>Relación entre la muestra con IMC menor de 30 y resistencia a la insulina. ENSANUT 2012</i> .....	74
TABLA 10: <i>Relación entre la muestra con IMC menor de 30 y glucosa en ayunas. ENSANUT 2012</i> .....	74

En el caso del análisis estadístico de la tabla 10 se evidencia una relación entre la muestra y los valores alterados de glucosa con un valor P significativo para este estudio..... 74

Capítulo 4. .... 75

    4.1 Discusión. .... 75

    4.2 Conclusiones..... 79

    4.3 Recomendaciones. .... 80

Referencias bibliográficas ..... 81

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1 <i>Distribución de la muestra con IMC según sexo, edad, localización geográfica, área y etnia. ENSANUT 2012.</i> .....	69
Fuente: ENSANUT 2012 .....	69
TABLA 2: <i>Distribución de la muestra según edad en estadística descriptiva. ENSANUT 2012</i> .....	70
TABLA 3: <i>Prevalencia de obesidad abdominal en adultos de 18-59 años con IMC &lt;30kg/m2 según sexo. ENSANUT 2012.</i> .....	70
TABLA 4: <i>Prevalencia de circunferencia de cintura en hombres. Estadística descriptiva. ENSANUT 2012</i> .....	70
TABLA 5: <i>Prevalencia de circunferencia de cintura en mujeres. Estadística descriptiva. ENSANUT 2012.</i> .....	71
TABLA 6. <i>Prevalencia de valores bioquímicos en la muestra en adultos de 18-59 años con IMC &lt;30kg/m2. ENSANUT 2012</i> .....	72
TABLA 7: <i>Prevalencia de valores bioquímicos en la muestra. estadística descriptiva en adultos de 18-59 años con IMC &lt;30kg/m2</i> .....	73
TABLA 8: <i>Relación entre la muestra estudiada con IMC menor de 30 y niveles de triglicéridos. ENSANUT 2012.</i> .....	73
TABLA 9: <i>Relación entre la muestra con IMC menor de 30 y resistencia a la insulina. ENSANUT 2012</i> .....	74
TABLA 10: <i>Relación entre la muestra con IMC menor de 30 y glucosa en ayunas. ENSANUT 2012</i> .....	74

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Índice de masa corporal .....	72
--	----

## **Lista de abreviaturas**

<b>ACE</b>	Enzima convertidora de angiotensina.
<b>AHA</b>	Asociación Americana del Corazón.
<b>CC</b>	Circunferencia de cintura.
<b>CCa</b>	Circunferencia de cadera.
<b>DM2</b>	Diabetes mellitus tipo 2.
<b>HDL</b>	Lipoproteína de alta densidad.
<b>HGNA</b>	Hígado graso no alcohólico.
<b>HLA</b>	Antígeno leucocitario humano.
<b>HOMA</b>	Modelo de evaluación de la homeostasis.
<b>HOMA-IR</b>	Índice de resistencia a la insulina de HOMA.
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial.
<b>HTG</b>	Hipertrigliceridemia.
<b>ICC</b>	Índice cintura-cadera.
<b>IDF</b>	Federación Internacional de Diabetes.
<b>IMC</b>	Índice de masa corporal.
<b>LDLC</b>	Lipoproteína de baja densidad.
<b>M2</b>	Metro cuadrado.
<b>NLA</b>	Asociación Nacional de Lípidos.
<b>no-HDL-C</b>	Colesterol no-HDL.
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud.
<b>OPS</b>	Organización Panamericana de la Salud.
<b>RCE</b>	Riesgo cardiovascular estimado.
<b>RI</b>	Resistencia a la insulina.
<b>SM</b>	Síndrome metabólico.
<b>SOP</b>	Síndrome de ovario poliquístico.
<b>TG</b>	Triglicéridos.

## **Resumen**

La prevalencia de sobrepeso está asociada con mayor riesgo de desarrollar Diabetes mellitus tipo II, enfermedades cardiovasculares, y riesgo metabólico. Se realizó un estudio transversal, donde se evaluó la asociación entre Obesidad abdominal en adultos de 18-59 años de Ecuador y su relación entre hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes.

Se utilizó bases de datos secundarias. El estudio se realizó con información del año 2012. Participaron todos los hogares y personas comprendidas entre 0 y 59 años. La cobertura de la encuesta fue nacional. El diseño de la muestra fue probabilístico, estratificado, trietápico y por conglomerados. Los resultados muestran que en la población en general predominó el sexo masculino en un 76,9 % y el grupo de edad de 20 a 29 años con 4524 individuos. La media de edad fue de 37,86 años con una desviación estándar de 10,35 y un rango de 20 a 59 años, se observó además que 46,2 % de los encuestados pertenecieron a Sierra, sin embargo, la población urbana alcanzó la cifra de 3179 para un 54,0 %. Primó la raza indígena con 2663 en 45,3 % y el nivel socioeconómico pobre en 3460 individuos. Concluyéndose que la prevalencia de personas adultas con IMC  $<30\text{kg}/\text{m}^2$  y obesidad es elevada y con tendencia a un aumento considerable y que la prevalencia de hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes asociado a la obesidad abdominal con la prevalencia en adultos de 18-59 años con IMC  $<30\text{kg}/\text{m}^2$ .

**Palabras claves:** Índice de masa corporal, resistencia a la insulina, Diabetes mellitus.

**Abstract.**

The prevalence of overweight is associated with a higher risk of developing type II Diabetes mellitus, cardiovascular diseases, and metabolic risk. A cross-sectional study was carried out, where the association between abdominal obesity in adults aged 18-59 years in Ecuador and its relationship between hypertriglyceridemia, insulin resistance and diabetes was evaluated. Secondary databases were used.

The study was carried out with information from 2012. All households and people between 0 and 59 years old participated. The coverage of the survey was national. The sample design was probabilistic, stratified, three-stage and clustered. The results show that in the general population the male sex predominated by 76.9% and the age group of 20 to 29 years with 4524 individuals. The average age was 37.86 years with a standard deviation of 10.35 and a range of 20 to 59 years, it was also observed that 46.2% of the respondents belonged to Sierra, however, the urban population reached the figure of 3179 for 54.0%. The indigenous race prevailed with 2,663 in 45.3% and the poor socioeconomic level in 3,460 individuals. Concluding that the prevalence of adults with BMI <30kg/m<sup>2</sup> and obesity is high and with a tendency to considerably increase and that the prevalence of hypertriglyceridemia, insulin resistance and diabetes associated with abdominal obesity with the prevalence in adults of 18- 59 years old with BMI <30kg/m<sup>2</sup>.

**Keywords:** Body mass index, insulin resistance, Diabetes mellitus.

## **Capítulo 1**

### **1.1 Introducción.**

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) existen a nivel mundial más de mil millones de adultos con sobrepeso de estos trescientos millones padecen obesidad. Dicho aumento en la prevalencia de sobrepeso está asociado con mayor riesgo de desarrollar Diabetes mellitus tipo II, enfermedades cardiovasculares, y riesgo metabólico, siendo estas las principales causas de muerte en el mundo y América latina (López et al. 2009; Pérez et al. 2021; Sánchez et al. 2004)

En América Latina la prevalencia de obesidad central está presente en el 70% de los hombres y el 76% de las mujeres, siendo esta última mayor en mujeres. El exceso de tejido adiposo abdominal denominada obesidad central, promueve el almacenamiento ectópico de triglicéridos estrechamente relacionados con factores de riesgo cardiometabólico. Tales como resistencia a la insulina, hipertrigliceridemia y diabetes tipo II. La circunferencia de la cintura se ha evidenciado como un fuerte predictor de mortalidad. (Aschner et al. 2009; Lanás et al. 2016; Tchernof et al. 2013)

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) existen a nivel mundial más de mil millones de adultos con sobrepeso de estos trescientos millones padecen obesidad. Dicho aumento en la prevalencia de sobrepeso está asociado con mayor riesgo de desarrollar Diabetes mellitus tipo II, enfermedades cardiovasculares, y riesgo metabólico, siendo estas las principales causas de muerte en el mundo y América latina (López et al. 2009; Pérez et al. 2021; Sánchez et al. 2004)

La forma de alimentación dada en la actualidad, la baja actividad física han sido determinantes importantes en las modificaciones de la composición corporal. Lo que

supone una disminución en la calidad de vida, baja productividad y un incremento en los costos de atención en salud. (Popkin et al. 2012)

En el Ecuador no hay mucha información disponible para determinar la asociación entre obesidad abdominal e hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo II. En un estudio realizado en la Provincia de Galápagos se encontró que el 8% de adultos menores de 50 años presenta hiperglucemia, mientras que el 26% tiene hipertrigliceridemia, con una tendencia al alza en mayores de 50 años (Alexander et al. 2017).

Otro estudio realizado en adultos mayores (más de 60 años) se encontró que las mujeres con obesidad abdominal tenían 2,0, 2,8 y 1,6 veces más probabilidades de tener diabetes, síndrome metabólico e hipertrigliceridemia en comparación con los que no, respectivamente. Por su parte los hombres con obesidad abdominal tenían tasas de diabetes un 22% más alta que los adultos mayores no obesos. (Orces et al. 2017)

Utilizando los datos obtenidos en la encuesta ENSANUT-ECU, el objetivo de esta investigación es abordar la prevalencia de sobrepeso y asociarla con hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes entre los habitantes de Ecuador.

## 1.2 Planteamiento del problema

Las enfermedades crónicas no transmisibles, si bien implican un problema de salud pública para todos los países, tienen un impacto particularmente devastador en las poblaciones pobres y vulnerables; la reducción de la carga mundial de estas debe considerarse una prioridad, siendo de particular interés el crecimiento y proyección de la diabetes mellitus y la obesidad. (ADA. 2021)

La Organización Mundial de la Salud considera que una forma simple de medir la OBD es calcular el índice de masa corporal (IMC), catalogando como obesos a pacientes con  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$  y con sobrepeso, a pacientes con  $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ , en adultos. Es importante reconocer que la evaluación del IMC no es totalmente determinante, pues, pacientes con un IMC dentro de los límites de la normalidad pueden presentar un aumento de la circunferencia abdominal como consecuencia del incremento de la grasa abdominal.

Según datos ofrecidos por la OMS la obesidad y el sobrepeso juntos poseen cifras alarmantes a nivel mundial, donde en el año 2015, 69,0% de mujeres y 67,0% de varones entre 20 y 69 años tenían un índice de masa corporal mayor de  $25,0 \text{ kg/m}^2$ . En 2020, 1900 millones de adultos mayores de 18 años tenían sobrepeso y 650 millones tenían obesidad, donde las regiones en vías de desarrollo son las más afectadas. (OMS. 2020)

En Europa la mayor prevalencia de obesidad se observa en Reino Unido (12,0%) y España (11,0%). En estos países las comorbilidades asociadas a esta patología como la diabetes mellitus, la dislipidemia y la resistencia a la insulina están presentes en 80,0% de las mujeres y 70,0% de los hombres con obesidad. (Malo et al.2017)

En el continente americano las principales tasas de obesidad se observan en Estados Unidos donde de 15,3% en 2007 se incrementó a 23,9% en 2017. En este país la obesidad, particularmente abdominal, se ha asociado con riesgo aumentado de hipertensión arterial, diabetes, hiperlipidemia y enfermedades coronarias. (Ryan et al. 2017)

Los estudios de prevalencia de obesidad en América Latina varían en distintas localizaciones y estratos de los países. En Brasil es de 22,0 a 26,0%, en México es de 21,0%, en Perú es de 22,9 a 35,0 %, en todos los casos se expone una fuerte asociación a la hipertensión, la dislipidemia y la diabetes mellitus. (Arbués et al. 2019)

En Ecuador un estudio realizado por Solis et al, 2021 en la parroquia rural San Gerardo en Chimborazo, con el objetivo de caracterizar clínica y epidemiológicamente el sobrepeso y la obesidad en adultos, informaron que de la muestra estudiada 213 adultos presentaron sobrepeso y obesidad, de ellos 60,5% fueron mujeres, 50,5% presentó hipertensión arterial y 17,9% presentó diabetes mellitus como comorbilidades.

### **1.3 Preguntas de investigación.**

¿Cuál es la prevalencia de personas adultas con IMC “<30kg/m<sup>2</sup>”?

¿Cuál es la prevalencia de obesidad abdominal en adultos no obesos de 20-59 años en Ecuador en el año 2012?

¿Cuál es la prevalencia de hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes de los adultos de 20-59 años con IMC <30kg/m<sup>2</sup> de Ecuador?

¿Cuál es la relación entre obesidad abdominal y la presencia de hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes en adultos de 20-59 años de Ecuador en 2012?

#### **1.4 Justificación.**

El IMC (índice de masa corporal) por mucho tiempo se ha utilizado como único indicador para definir individuos con sobrepeso u obesidad, sin embargo, el IMC tiene baja sensibilidad al no diferenciar la masa muscular de la masa grasa. La localización del exceso de tejido graso está asociada con mayor riesgo cardiometabólico, por lo que la obesidad abdominal requiere una atención más urgente al momento de prevenir trastornos metabólicos como hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo II en individuos con exceso de peso corporal como en aquellos con un peso corporal normal de acuerdo a su estatura. Por esta razón, el presente estudio describirá la obesidad abdominal en adultos de 18-59 años con IMC  $<30\text{kg/m}^2$  de Ecuador en 2012 con el fin de relacionarla con hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo II.

**Impacto social:** En el Ecuador hay muy poca información sobre la relación entre obesidad abdominal e hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo II por lo cual esta investigación servirá como una base en la prevención, diagnóstico y monitoreo de individuos con riesgo cardiometabólico.

**Impacto científico:** Ecuador contará con información sobre trastornos metabólicos como hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo II asociada a obesidad abdominal como línea de base para futuros estudios.

**Impacto político:** Con el presente estudio se podrá contribuir con información que permita desarrollar programas y políticas en la prevención de trastornos metabólicos relacionados a obesidad abdominal.

## **1.5 Hipótesis**

¿En presencia de obesidad abdominal mayor ocurrencia de hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes?

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general:**

- Investigar la relación entre la obesidad abdominal en adultos de 18-59 años con IMC  $< 30\text{kg/m}^2$  e hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes de Ecuador en el año 2012.

### **1.6.2 Objetivos específicos:**

- Estimar la prevalencia de personas adultas con IMC  $< 30\text{kg/m}^2$ .
- Estimar la prevalencia de obesidad abdominal en adultos con IMC  $< 30\text{kg/m}^2$ .
- Cuantificar la prevalencia de hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes.
- Asociar la obesidad abdominal con la prevalencia de hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes en adultos de 18-59 años con IMC  $< 30\text{kg/m}^2$ .

## **Capítulo 2.**

### **2.1 Marco Teórico**

#### **2.1.1 Obesidad**

La obesidad, ante su rápido aumento a nivel mundial, se ha convertido en una enfermedad crónica que se caracteriza por el aumento patológico de la grasa corporal y se considera como un gran riesgo para la salud. Se produce por un balance calórico positivo, condicionado por un elevado aporte calórico, la reducción del gasto energético o la combinación de ambos. Actualmente, se considera la epidemia del siglo XXI y afecta a hombres y mujeres de todas las edades. (Cuevas - Ryan, 2022)

Es una patología de etiología multifactorial, crónica, en la que se involucran aspectos genéticos, ambientales y de estilo de vida. Se caracteriza por un balance positivo de energía que ocurre cuando la ingestión de kilocalorías excede al gasto energético total ocasionando un aumento en los depósitos de grasa corporal. (OMS. 2020)

Se acompaña de resistencia a la insulina, ésta promueve el desarrollo de hiperglicemia mediante el aumento de la producción de glucosa hepática y la disminución de la captación de la misma por el músculo esquelético. La resistencia a la insulina, como ya se mencionó anteriormente normalmente precede al desarrollo de DM2 durante varios años. (Marra, 2014)

Es Adolphe Quetelet, el primero en describir el índice de masa corporal (IMC). El cociente entre peso en kilogramos (kg) y el cuadrado de la talla en metros (m<sup>2</sup>) se adopta

en la década de 1970 para estudiar la obesidad o la insuficiencia ponderal. (Parhofer et al 2019)

La obesidad, especialmente la de tipo central o androide, se asocia con una mayor prevalencia de patologías crónicas, como la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e insulina resistencia (IR), la colelitiasis, el hígado graso no alcohólico (HGNA), la dislipidemia, la cardiopatía coronaria, el cáncer; asimismo con las enfermedades respiratorias, psiquiátricas y osteoarticulares, que limitan las expectativas y la calidad de vida, por lo que representa un serio problema mundialmente, para la salud pública. (Arrocha, 2010)

También se asocia con problemas sociales como la pérdida de la autoestima, dificultad de atracción por el sexo opuesto, la vergüenza por su composición corporal, la pérdida de oportunidades laborales y deportivas; puede generar el aislamiento social y causar depresión.

Dependiendo del colectivo clínico, médico o endocrinológico puede tener varias clasificaciones. A partir de lo estipulado por Ferreira González se asume que en función de la grasa corporal se podrían definir como sujetos obesos a aquellos que presentan porcentajes de grasa corporal por encima de los valores considerados normales, que son de 10,0 a 20,0 % en los varones adultos. (Miguel et al. 2017)

### **2.1.2 Epidemiología**

La obesidad ha aumentado su prevalencia en las últimas tres décadas, su velocidad de crecimiento ha sido una de las más altas en el ámbito mundial. (Moreno, 2014)

En México, la prevalencia de la obesidad entre los adultos ha incrementado marcadamente a través de los años. En 2000 la prevalencia era de 21,5% según la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC) y para 2020 reportó una prevalencia del 32,4%, siendo más alta en las mujeres (37,5%) que en los hombres (26,8%). Es mayor en un nivel socioeconómico alto (NSE) y en zonas urbanas comparado con las rurales. (OMS 2020)

La valoración del estado nutricional de un individuo incluye a la antropometría como una de las técnicas para detectar y clasificar a la obesidad. Dado que existen pruebas convincentes la misma OMS propone el uso de mediciones antropométricas alternativas como las de la circunferencia de cintura, cadera y el índice compuesto por estas: índice cintura cadera (ICC) para detectar obesidad abdominal y el RCV asociado a ella, aunque la mayoría de los datos se obtuvieron a partir de poblaciones europeas. (OMS. 2020)

Los indicadores antropométricos antes mencionados son usados como herramientas para el escrutinio de enfermedades crónicas y como factor pronóstico de las mismas. También se sugiere en la Guía Práctica de obesidad en adultos de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) el uso de los índices compuestos (IMC/CC) para mejorar la capacidad predictiva de los indicadores, donde se indica que si un mismo sujeto tiene un IMC entre 25 y 34.9 kg/m<sup>2</sup> y una circunferencia de cintura elevada se asocia a un mayor riesgo de desarrollar DM2. (MSP. 2018)

La IDF propone el uso de diferentes puntos de corte de la CC, dependiendo del origen étnico, cabe destacar que estos puntos son seleccionados como herramienta de escrutinio

y no de predicción. Otro de los índices propuestos es el de la relación cintura estatura (RCE) el cual considera a la estatura como parte de la composición corporal de un sujeto; reportes de Asia indican que la RCE es mejor indicador del riesgo metabólico que las medidas recientemente descritas (IMC, CC, ICC) y que los pliegues cutáneos. (OMS. 2021)

Peresini et al. (2021) en su revisión sistemática sugieren que la RCE y CC son predictores más confiables que el IMC, de enfermedad cardiovascular, diabetes y los factores de riesgo relacionados. La RCE es una herramienta de detección aplicable a nivel mundial, para todas las edades y sin importar el sexo, lo que le da mayor ventaja sobre la CC que sí ocupa varios puntos de corte dependiendo el sexo, la etnicidad e incluso entre los mismos países. (Peresini et al. 2021)

### **2.1.3 Peso y grasa corporal**

El peso corporal se correlaciona directamente con la grasa corporal total, de manera que resulta un parámetro adecuado para cuantificar el grado de obesidad. En la práctica clínica es la primera herramienta utilizada para valorar el grado de sobrepeso, utilizando para ello: (Arbués et al. 2019)

Tablas de peso: tienen en cuenta sexo, talla, raza y constitución física. Se basan en la observación de diferencias notorias del riesgo de mortalidad entre grupos de individuos obesos con respecto a individuos de normopesos para su edad y sexo. Como inconveniente, las tablas fueron confeccionadas para evaluar mortalidad y no morbilidad, y por otro lado no pueden ser extrapoladas de una población a otra.

Índices: el más comúnmente usado es el índice de masa corporal (IMC). Aunque no es un excelente indicador de adiposidad en individuos musculosos como deportistas y ancianos, es el índice utilizado por la mayoría de los estudios epidemiológicos y el recomendado por diversas sociedades médicas y organizaciones de salud internacional para el uso clínico, dada su reproducibilidad, facilidad de utilización y capacidad de reflejar la adiposidad en la mayoría de la población. La ventaja de esta vía es que se correlaciona en un 80,0 % con la cuantía de tejido adiposo y de forma directamente proporcional con el riesgo de morbilidad.

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Talla } 2(\text{m})$$

En la clasificación de sobrepeso y obesidad, aplicable tanto a hombres como mujeres, en edad adulta, propuesto por el comité de expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el último consenso de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (Cuadro 1), se presentan dos diferencias importantes con respecto a la clasificación de la OMS: (OMS. 2020)

Por una parte, el amplio rango que abarca el sobrepeso en la que está incluida una gran parte de la población adulta, y que posee una gran importancia en la estrategia global de la lucha contra la obesidad y de los factores asociados, lo divide en dos categorías, calificando al sobrepeso de grado II como preobesidad.

Una segunda diferencia es la introducción de un nuevo grado de obesidad (obesidad grado IV u obesidad extrema) para aquellos pacientes con un  $\text{IMC} = 50 \text{ kg/m}^2$  y que son tributarios de indicaciones especiales en la elección del procedimiento de cirugía bariátrica aconsejable. (Lafuente, 2010)

En la población juvenil e infantil se utilizan como criterios para definir el sobrepeso y la obesidad los valores específicos por edad y sexo de los percentiles 85 y 97 del IMC, respectivamente, empleando las tablas de Cole et. al. En personas mayores de 60 años se utilizará el IMC siguiendo los mismos criterios que en adultos. (Lafuente, 2010)

De acuerdo al índice de masa corporal es la otra clasificación existente, esta contempla que se encuentran dos grandes tipos de obesidad atendiendo a la distribución del tejido adiposo. (OMS 2020)

1.- Obesidad abdominovisceral o visceroportar, (tipo androide): Predominio del tejido adiposo en la mitad superior del cuerpo; cuello, hombros, sector superior del abdomen. Este tipo de obesidad, tanto en el varón como en la mujer, se asocia claramente con un aumento del riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, aterosclerosis, hiperuricemia e hiperlipidemia, consecuencia directa del estado de insulinoresistencia.

**Cuadro 1:** *Clasificación de la Obesidad.*

Categorías	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )
Peso insuficiente	< 18,5
Normopeso	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25-26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27-29,9
Obesidad de tipo I	30-34,9
Obesidad de tipo II	35-39,9
Obesidad de tipo III (mórbida)	40-49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	> 50

Elaborado por: Catalina, Fuente: OMS 2020

Para definir obesidad abdominovisceral se utilizan los siguientes parámetros:  
(Cordero et al. 2019)

- I. Índice cintura-cadera: perímetro cintura (cm) / perímetro cadera (cm). Valores: > 0.8 en mujer y 1 en hombre.
- II. Circunferencia de la Cintura > 100 cm: se debe determinar con una cinta métrica flexible, milimetrada, con el paciente en bipedestación, sin ropa y relajada. Se debe localizar el borde superior de las crestas ilíacas y por encima de este punto rodear la cintura con la cinta métrica de manera paralela al suelo, asegurando que esté ajustada, pero sin comprimir la piel. La lectura se realizará al final de una espiración normal. (Granizo, 2020)
- III. Diámetro Sagital: presenta una buena correlación con la cantidad de grasa visceral. En posición decúbito dorsal, la grasa abdominal aumenta el diámetro anteroposterior del abdomen. Valor normal hasta 25 cm. (Cordero et al. 2019)

2.- Obesidad femoro-glútea (tipo ginecoide) Se caracteriza por presentar adiposidad en glúteos, caderas, muslos y mitad inferior del cuerpo. El tejido adiposo fémoro-glúteo tiene predominio de receptores alfa 2 adrenérgicos, por lo tanto, presenta una actividad lipoproteínlipasa elevada. En éste es mayor la lipogénesis y menor actividad lipolítica. La circunferencia de la cadera se correlaciona negativamente con los diferentes factores de riesgo cardiovascular. (Bautista. 2017)

#### **2.1.4 Peso y talla**

La estatura es un parámetro importante que debe ser considerado al momento de adoptar un índice de obesidad, ya que esta puede influenciar la acumulación de la grasa y/o su distribución, lo que se vería reflejado en la modificación del riesgo cardiovascular, es decir que las personas de estatura baja pueden tener un riesgo metabólico más alto que las personas de estatura normal, incluso si comparten la misma medición de la circunferencia de la cintura. (Ferrer et al. 2010)

Estupiñan (2022) demuestra que el IMC es una herramienta poco sensible para detectar casos con obesidad en sujetos con baja estatura. Este es marcador de un estado nutricional anormal en los primeros años de vida, además de que se ha encontrado que la diabetes es más frecuente en estos sujetos comparado con los más altos, incluso después de ajustar por factores de confusión. (Estupiñan. 2022)

La desnutrición es un factor de riesgo para el desarrollo del síndrome metabólico y la obesidad abdominal. La baja estatura podría explicar en cierta medida, la variación en la capacidad del IMC para detectar las complicaciones relacionadas con la obesidad, lo cual se traduce en un alto riesgo de subestimar el sobrepeso. (Estupiñán. 2022)

Se propone la siguiente clasificación para las personas de estatura baja <1.50 m en mujeres y <1.60 m en hombres se considera sobrepeso un  $IMC \geq 23 \text{ kg/m}^2$  y  $< 25 \text{ kg/m}^2$  y obesidad un  $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ . La evidencia sugiere que la distribución del tejido adiposo en el cuerpo impacta sobre el riesgo cardiovascular, y que la obesidad abdominal es mejor predictor del riesgo cardiovascular y DM2 que el IMC. (Laufs et al. 2022)

Se ha encontrado que el aumento en el riesgo cardiovascular que presenta una persona con un IMC  $\geq 25$  Kg/m<sup>2</sup> es lineal y que este llega a ser exponencial cuando la medición es  $\geq 30$  Kg/m<sup>2</sup>. La utilidad del IMC es limitada ya que no permite identificar la obesidad abdominal entre las distintas formas de obesidad. Siendo la obesidad abdominal la que se asocia con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, DM2, entre otras.

El riesgo máximo se da con la grasa intraabdominal, siendo esta mejor predictor de DM2 que la obesidad general. La distribución del tejido adiposo tiene variaciones en cuanto al sexo, la distribución central o androide es más propia en los hombres en contraste con la distribución gluteofemoral o ginecoide que caracteriza a las mujeres. (Ferrer Arrocha et al. 2020)

La OMS desde 1997 en la Consulta de Expertos sobre la Obesidad reconoció la necesidad de utilizar otros indicadores para complementar la medición del IMC, para identificar a los individuos con aumento de riesgo de morbilidad relacionada con la obesidad abdominal. (OMS. 2021)

Las medidas antropométricas como la (CC), la circunferencia de la cadera (CCa) y el índice cintura/cadera (ICC) desempeñan un papel importante en la práctica clínica, ya que resultan cómodas, accesibles y fáciles de emplear, con mayor sensibilidad y especificidad para detectar obesidad abdominal Además de que han demostrado ser buenos indicadores pronósticos de DM2. (OMS. 2021)

En 2002 la Consulta de Expertos sobre el IMC adecuado para las Poblaciones Asiáticas de la OMS, reconoció la diferencia que existe entre los puntos de corte del IMC debido a

las diferencias étnicas y recomendó la medición de la circunferencia de la cintura para perfeccionar los niveles de acción basados en IMC. Los asiáticos propusieron un punto de corte de CC  $\geq 90$  cm para hombres y  $\geq 80$  cm para mujeres, como los asociados a mayor RCV. (OMS. 2021)

La CC es la medida antropométrica que mejor detecta los cambios en la obesidad abdominal, está fuertemente relacionada con la presencia de dislipidemias, hipertensión y síndrome metabólico, todas estas, antecedentes comunes de las enfermedades cardiovasculares. (Martínez et al. 2021)

Además de que varios estudios han demostrados su capacidad predictiva con DM2. Se utiliza para medir la prevalencia de la obesidad abdominal, también forma parte de la definición del síndrome metabólico, generalmente se utilizan dos puntos de corte, los de la American Heart Association and National Heart, Lung and Blood Institute (AHA/NHLBI por sus siglas en inglés) ( $\geq 102$  cm en hombres y  $\geq 88$  en mujeres), y los de la IDF ( $\geq 90$  cm en hombres y  $\geq 80$  cm en mujeres), esta última recomendada temporalmente para la población Latinoamérica. (Martínez et al. 2021)

Su medición se debe hacer al final de una expiración normal, en la línea media axilar y en el punto medio entre la parte superior de la cresta iliaca y al margen de la última costilla palpable. Tiene la desventaja que los puntos de corte son diferentes entre las poblaciones como la asiática, europea y la hispana para detectar el riesgo cardiometabólico. (Martínez et al. 2021)

Algunos estudios han sugerido que el ICC es la mejor medida antropométrica para predecir la DM2, en su estudio Riaño et al (2021) se encontró que el ICC y no el IMC es más importante como predictor independiente para la incidencia de DM2 en personas de 50 a 70 años y más, así también los investigadores del Health Professionals Follow-up study notaron que el ICC es mejor predictor para la mortalidad por enfermedad cardiovascular entre las mujeres de mayor edad (55-59 años) (Martínez et al. 2021)

Un estudio en hombres y mujeres de Canadá encontró que la CCa está relacionada positivamente con la incidencia de DM2, sin embargo, este no consideró ni la CC ni el IMC. El ICC es la relación entre la circunferencia de la cintura y la cadera. Un ICC  $>0.90$  en los hombres y  $>0.85$  en las mujeres sugiere mayores riesgos para la salud. (Shemesh et al. 2019)

La medición de la cadera se debe tomar a nivel del máximo relieve de los músculos glúteos y en un nivel paralelo al piso. Sin embargo, las variaciones en los niveles de medición, las diferencias en los valores de corte entre hombres y mujeres y entre los diversos grupos étnicos, y la dificultad para la medición de la zona de la cadera puede provocar pérdida de exactitud en la medición. (Shemesh et al. 2019)

A mediados de los 90's surgió un índice prometedor (RCE) para la identificación de sujetos en riesgo cardiometabólico, a pesar de que esta herramienta antropométrica fue descrita hace más de una década, es hasta ahora, en los últimos años que ha adquirido relevancia por sus ventajas frente al IMC, CC e ICC. (Torres. 2011)

Se ha propuesto un valor de corte de  $>0.5$  para hombres y mujeres y las personas de origen caucásico, asiático y centroamericano como predictivo de riesgo cardiometabólico. (Torres. 2011)

Diversas organizaciones sugieren el uso de la RCE además de comunicar un mensaje de salud pública: “Mantenga su circunferencia de cintura a menos de la mitad de su altura” y exponen 6 razones de su propuesta: (Peresini et al. 2021)

1. RCE es más sensible como alerta temprana que el IMC como factor de riesgo para la salud,
2. RCE es más barata, fácil de medir y calcular que el IMC,
3. El punto de corte por arriba de 0.5 indica mayor riesgo para hombres y mujeres.
4. La RCE puede utilizarse en diferentes grupos étnicos.
5. Se puede convertir los valores de RCE en un gráfico de la circunferencia de la cintura contra la estatura, para identificar a los sujetos en riesgo.
6. La RCE puede utilizarse tanto en adultos como en niños.

Es por esto, que la asociación de la medición de la estatura a la circunferencia de la cintura puede ser considerada como una medida más potente en la asociación de la obesidad con el riesgo cardiovascular.

En un estudio publicado recientemente donde se compararon los indicadores de obesidad (IMC, CC, ICC y RCE) como predictores de mortalidad cardiovascular encontraron que los indicadores de obesidad abdominal (CC, ICC, RCE) son mejores predictores que el indicador de obesidad general (IMC). La RCE fue el predictor más fuerte en hombres y mujeres. (Peresini et al. 2021)

### **2.1.5 Diabetes**

La diabetes es un grupo de enfermedades con marcadas concentraciones de glucemia debido a trastornos en la síntesis de insulina, en la acción insulínica o a ambas, que provoca serias complicaciones y muerte prematura, aunque el riesgo se puede reducir con un estricto control de la enfermedad. (OMS. 2020)

#### *Clasificación*

- ***Diabetes mellitus tipo 1 (DM-1)***
- ***Diabetes mellitus tipo 2 (DM-2)***
- Otros tipos específicos
- Defectos genéticos de la función de células  $\beta$
- Defectos genéticos en la acción de la insulina
- Enfermedades del páncreas exocrino: pancreatitis, pancreatotomía, neoplasia, fibrosis quística, hemocromatosis, pancreatopatía fibrocalculosa
- Enfermedades endocrinas: acromegalia, síndrome de Cushing, glucagonoma, feocromocitoma, hipertiroidismo, somatotatinoma, aldosteronoma
- Inducida por medicamentos o sustancias químicas
- Infecciones.
- Diabetes mellitus gestacional (ADA. 2020)

### **2.1.6 Fisiopatología**

#### **2.1.7 Fisiopatología y aspectos moleculares de la diabetes tipo 1**

La diabetes tipo 1, también conocida como diabetes insulínica, inicia comúnmente desde la infancia y se considera una enfermedad inflamatoria crónica

causada por la destrucción específica de las células  $\beta$  en los islotes de Langerhans del páncreas. Estas células tienen como función primordial la secreción de insulina en respuesta al incremento en la glucemia. (Mera et al. 2021)

Existen distintas causas por las cuales puede ocurrir la destrucción de los islotes: virus, agentes químicos, autoinmunidad cruzada o, incluso, una predisposición génica. Durante la etapa previa al inicio de la diabetes tipo 1, en el 80% de los individuos se detectan anticuerpos contra antígenos citoplasmáticos o membranales de las células  $\beta$  pancreáticas como la descarboxilasa del ácido glutámico 65 y 67 (GAD65 y 67), la proteína de choque térmico 65 (Hsp-65), y contra insulina. (Mera et al. 2021)

Sin embargo, la mayor susceptibilidad para desarrollar diabetes tipo 1 se encuentra en los genes del antígeno leucocitario humano (HLA clase II) de cromosoma 6, que contribuyen con el 50% del riesgo, y son asociados algunos polimorfismos genéticos en los sitios de unión del péptido.

Mediante la identificación de estos anticuerpos en personas sanas, se establece el riesgo de desarrollar la enfermedad; por ejemplo, la presencia de anticuerpos contra insulina confiere un riesgo pequeño, mientras que la combinación de anticuerpos contra células de los islotes y contra GAD o contra insulina representa un riesgo alto para desarrollar diabetes tipo 1. (Mera et al. 2021)

### **2.1.8 Fisiopatología de la diabetes tipo 2.**

La obesidad mórbida se asocia con el desarrollo de diferentes enfermedades, entre las que destacan la diabetes y la hipertensión. La obesidad es una consecuencia de la ingesta

continua y desregulada de alimento rico en contenido energético que no es aprovechado como consecuencia de una baja actividad metabólica y/o sedentarismo, por lo tanto, se almacena y acumula en tejido graso. Durante esta situación, el páncreas tiene una hiperactividad por la concentración alta y constante de glucosa en sangre, con una secreción de insulina elevada para conservar la glucemia en niveles normales.

Las causas que desencadenan la diabetes tipo 2 se desconocen en el 70-85% de los pacientes; al parecer, influyen diversos factores como la herencia poligénica (en la que participa un número indeterminado de genes), junto con factores de riesgo que incluyen la obesidad, dislipidemia, hipertensión arterial, historia familiar de diabetes, dieta rica en carbohidratos, factores hormonales y una vida sedentaria. (Almaguer et al 2012)

Los pacientes presentan niveles elevados de glucosa y resistencia a la acción de la insulina en los tejidos periféricos. Del 80 al 90% de las personas tienen células  $\beta$  sanas con capacidad de adaptarse a altas demandas de insulina (obesidad, embarazo y cortisol) mediante el incremento en su función secretora y en la masa celular. (Almaguer et al. 2012)

Sin embargo, en el 10 al 20% de las personas se presenta una deficiencia de las células  $\beta$  en adaptarse, lo cual produce un agotamiento celular, con reducción en la liberación y almacenamiento de insulina. La diabetes tipo 2 se asocia con una falta de adaptación al incremento en la demanda de insulina, además de pérdida de la masa celular por la glucotoxicidad. Sin embargo, el receptor a insulina presenta alteraciones en su función. (Almaguer et al. 2012)

Cuando la insulina se une a su receptor en células del músculo, inicia las vías de señalización complejas que permiten la translocación del transportador GLUT4 localizado en vesículas hacia la membrana plasmática para llevar a cabo su función de transportar la glucosa de la sangre al interior de la célula. La señalización del receptor termina cuando es fosforilado en los residuos de serina/treonina en la región intracelular para su desensibilización, y finalmente esto permite la internalización del receptor. (Almaguer et al. 2012)

### **2.1.8 Diagnóstico**

**La OMS y la International Diabetes Federation (IDF) recomiendan los siguientes criterios: (OMS 2020, ADA 2020)**

#### **Para la diabetes:**

La glucemia en ayunas mayor o igual que 7,0 mmol/l (126 mg/dl) o de 11,1 mmol/l (200 mg/dl) a las 2 h con una carga oral de glucosa. A pesar de sus limitaciones, estos criterios distinguen a un grupo de pacientes con incremento significativo de la mortalidad prematura y del riesgo de complicaciones microvasculares y cardiovasculares. (ADA, 2020)

#### **Para la prediabetes:**

La glucosa basal alterada (IFG) entre 6,1 -6,9 mmol/l en ayunas y glucemia a las 2 h de una carga oral menor que 7,8 mmol/l (140 mg/dl). La ADA redujo el umbral de glucosa plasmática en ayunas hasta 5,6 mmol/l. El trastorno de la tolerancia a la glucosa (IGT) si la glucemia en ayunas es menor que 7,0 mmol/l (126 mg/dl) y a las 2 h de una carga oral mayor o igual que 7,8 y menor que 11,1 mmol/l (140-200 mg/dl). (ADA. 2020)

La IFG y la IGT se denominan prediabetes, un estado intermedio entre las concentraciones normales de glucemia y la DM-2. Ambas categorías son factores de riesgo de diabetes y enfermedad cardiovascular, por mecanismos no bien precisados, aunque se conoce que el aumento de la aterogenicidad de estos estados se debe a RI o a trastornos de la glucosa en sangre. (ADA. 2020)

La ADA recomienda una prueba de tolerancia a la glucosa oral con 100 g después de un ayuno de al menos 8 horas. El diagnóstico de diabetes gestacional requiere la determinación en las mujeres, como mínimo de dos de los siguientes valores de glucosa en plasma: ayunas  $\geq 5,3$  mmol/l, una hora  $\geq 10,0$  mmol/l, dos horas  $\geq 8,6$  mmol/l y tres horas  $\geq 7,8$  mmol/l. (ADA. 2020)

La ADA recomienda el pesquisaje de DMG cuando se detecta el embarazo si alguna de estas condiciones está presente: obesidad severa, historia previa de DMG o parto de macrofeto, glucosuria, síndrome de ovario poliquístico o historia familiar de DM-2. Sin embargo, la OMS recomienda la pesquisa universal de DMG para todas las mujeres a las 24-28 semanas de gestación.

La OMS y la IDF proponen la prueba de tolerancia oral a la glucosa como diagnóstica debido a que la glucosa plasmática en ayunas deja de detectar alrededor del 30% de los enfermos, identifica a personas con IGT y con frecuencia confirma o excluye alteraciones de la tolerancia a la glucosa en personas asintomáticas. (Mera et al. 2021)

Esta prueba debe emplearse en personas con niveles de glucemia en ayunas entre 6,1 y 6,9 mmol/l (110–125 mg/dl) para determinar el estado de tolerancia a la glucosa 1. Una

prueba útil para el seguimiento de los pacientes diabéticos es la hemoglobina glicosilada (unida a glucosa), principalmente la fracción A1c, que constituye un buen indicador de control de la glucemia a largo plazo (durante los últimos tres meses) y predice el riesgo de complicaciones microvasculares. Para considerar a un paciente bien controlado, la ADA y la European Association for the Study of Diabetes (EASD) recomiendan que esta hemoglobina esté por debajo del 7,0%. (ADA .2020)

### **2.1.9 Resistencia a la insulina**

El término resistencia a la insulina (RI) se acuñó originalmente para reflejar la variabilidad significativa en la dosis de insulina requerida para reducir los niveles elevados de glucosa en individuos con DM2, y posteriormente para describir el grado de cambio en el nivel de glucosa en sangre después de la administración de una cantidad definida de insulina y glucosa. (Arbués et al. 2019)

La definición clínica de RI es la disminución de los niveles de insulina ya sea endógena o exógena para aumentar la captación y utilización de glucosa en un individuo en el mismo grado que en una población normal. (Arbués et al. 2019)

Los individuos con RI generalmente presentan hiperinsulinemia, una condición en la cual los niveles de insulina en sangre son más altos que lo normal en relación con la cantidad de glucosa ya sea en ayuno y alimentación; esta hiperinsulinemia compensa la RI en los tejidos periféricos para normalizar los niveles de glucosa en sangre. (Arbués et al. 2019)

En humanos con RI, la disfunción de la células  $\beta$  es el primer defecto demostrable con limitación de la capacidad de compensación en presencia de RI, de tal manera que cuando el páncreas no puede suministrar el exceso de insulina, se genera un defecto importante en la homeostasis de la glucosa en todo el cuerpo, que se caracteriza por hiperglucemia e intolerancia a la glucosa, que abarca las condiciones de alteración de la glucosa en ayunas y de la tolerancia a la glucosa. (Cordero. 2019)

A nivel molecular, la RI se caracteriza por la alteración de la capacidad de la insulina para activar el transporte de glucosa en las células musculares y adiposas debido a una falla del sistema de transporte de glucosa en esos tejidos, además es característico de la RI la incapacidad para suprimir la producción de glucosa hepática debido en gran parte a una elevación sostenida de la gluconeogénesis. Entre las principales consecuencias metabólicas relacionadas con esta condición está la hiperglicemia. (Cordero. 2019)

### **2.1.10 Epidemiología**

La RI se considera el principal factor de riesgo para DM2, se estima que entre el 25% al 35% de la población occidental presenta RI. A nivel mundial la actual epidemia de obesidad ha resultado en aumento de la incidencia de RI, el síndrome cardiometabólico y la diabetes.

La obesidad subyace a muchas enfermedades crónicas del siglo XXI y confiere un importante impacto socioeconómico debido a la carga global, afectando a personas de cualquier edad, clase, etnia o grupo socioeconómico, con una prevalencia actual en el Reino Unido de uno de cada cuatro adultos, y en Estados Unidos, se estima que el 34,4% de los adultos y los niños tienen sobrepeso, por lo que se espera que la prevalencia de RI

relacionada con la obesidad y la enfermedad cardiovascular continúe aumentando en la última década. (OMS. 2020)

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) los países con mayor número de habitantes con diabetes están China que ocupa el primer lugar al superar los 116 millones de personas afectadas, el segundo lugar lo ocupa India con más de 77 millones, seguido por Estados Unidos con alrededor de 31 millones. Brasil con más de 16 millones de personas con diabetes en quinto lugar, mientras que México en sexto lugar con más del 15% de la población adulta con diabetes.

Los reportes de prevalencia en población con obesidad son muy amplios, Canadá. reporta valores de 29.1%; mientras que en México fue 90%; en Bolivia 39.4%; Perú con un 70%. (MSP. 2018)

### **2.1.11 Patogenia.**

La insulina es una hormona pleiotrópica que ejerce una multitud de efectos sobre el metabolismo de lípidos y proteínas, transporte de iones, aminoácidos, ciclo celular, proliferación, diferenciación y síntesis de óxido nítrico.

Esta hormona se une al plasma a través del receptor de membrana y medio el efecto celular a través de una serie de interacciones proteína-proteína. Hay dos vías celulares posreceptoras principales implicadas las cuales son, la vía del fosfatidilinositol 3-quinasa (PI3-K) y vía de la proteína quinasa activada por mitógenos (MAP-K). Cada una de estas vías confiere diferentes funciones celulares a la insulina. La vía PI3-K regula el metabolismo intermedio celular, mientras que la vía MAP-K controla los procesos de crecimiento y las mitosis. (Arsentales et al. 2019)

La RI contribuye a aumentar la presión arterial a través de varios mecanismos, entre los que se encuentran las actividades de mejora del tejido de la angiotensina II y la aldosterona; el aumento de la actividad del sistema nervioso simpático y el estrés oxidativo; sin embargo, la evidencia emergente indica que la disfunción endotelial puede representar un evento que precede a la reducción periférica de la sensibilidad a la insulina, debido al deterioro del flujo sanguíneo de los tejidos periféricos. Este fenómeno se conoce como “resistencia a la insulina endotelial” mediado por un incremento del estrés oxidativo a través de la Proteín kinasa C beta (PKC. beta).

El aumento compensatorio de la insulina como hormona anabolizante genera a su vez aumento de peso, lo que a la larga genera más RI, continuando en un ciclo de retroalimentación hasta que la célula  $\beta$  pancreática no puede cumplir con la demanda de insulina, resultando en hiperglicemia hasta llegar a DM2.

Algunos de los puntos de interés actualmente son las acciones que desencadenan los receptores de insulina a nivel muscular, hepático y de tejido periférico, así como la grasa visceral, con un modelo dinámico que actualmente tiene un gran enfoque a nivel hepático y de tejido adiposo, además de la insuficiencia pancreática como eje de la RI. (Estupiñán. 2022)

Entre los factores que controlan la sensibilidad y secreción de la insulina están los glucocorticoides (GC) se han implicado en estudios en humanos y los mecanismos moleculares implicados han sido descifrados en cultivos animales y estudios celulares.

La producción y acción de los GC, que son esteroides secretados naturalmente por la corteza suprarrenal a partir del colesterol bajo el control del eje hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA), es uno de los principales sistemas neuroendocrinos del organismo. (Martínez et al. 2021)

La secreción de cortisol sigue un ritmo circadiano y está involucrada en la reparación de tejidos, estabilidad inmune, procesos metabólicos, bajo estrés psicológico y fisiológico, el eje HPA desencadena la respuesta del estrés neuroendocrino resultando en una liberación suprarrenal masiva de cortisol y la regulación de carbohidratos, lípidos y metabolismo proteico.

Su aparición marca el riesgo de presentar enfermedades endocrino-metabólicas e incluso cardiovasculares con los años. Además, es un predictor de alta confiabilidad para el síndrome metabólico, cuya detección precoz podrá evitar la progresión de esta enfermedad y la morbilidad asociada.

#### **2.1.12 Etiología.**

La respuesta después de una comida es el nivel elevado de glucosa en sangre y de otros metabolitos; las células  $\beta$  pancreáticas secretan insulina como un medio para coordinar la homeostasis de la glucosa sistémica.

Esta homeostasis es impulsada por la sensibilidad a la insulina tisular, que generalmente describe la eficiencia de una determinada concentración de insulina para normalizar los niveles de glucosa en sangre. (Miguel et al. 2017)

El mecanismo involucra múltiples procesos en varios órganos, incluye la atenuación de la liberación de glucosa del hígado, aumento de la captación de glucosa en el músculo y la grasa (donde se almacena como glucógeno), supresión de la liberación de ácidos grasos libres de los adipocitos (lipólisis) y aumento de la acumulación de lípidos en el hígado y los adipocitos. (Miguel, 2017)

Estos procesos metabólicos están regulados por una señal compleja dependiente de la cascada de transducción de la insulina. Las personas con DM2 u obesidad muestran una alteración en la captación de glucosa en el músculo y los adipocitos, y supresión defectuosa de insulina, además de la producción de glucosa hepática, y son referidos como resistentes a la insulina. La RI puede ser adquirida, hereditaria y mixta. (Cuadro 2) (Riaño. 2017)

### **2.1.13 Manifestaciones clínicas**

Están relacionadas directamente con las consecuencias metabólicas como obesidad, enfermedad cardiovascular, SOP, además con cuadros clínicos reconocibles y frecuentes como SM, HGNA, RI y DM2 y otras como lipodistrofia y síndrome autoinmune de insulina. (Riaño. 2017)

Se considera que las principales manifestaciones clínicas y bioquímicas de RI son la obesidad abdominal ( $\geq 94$  cm en hombres y  $\geq 88$  cm en mujeres), hiperglicemia (glicemia alterada en ayuno, intolerancia a la glucosa, DM2, Diabetes mellitus gestacional previa), acantosis nigricans, hipertrigliceridemia (triglicéridos plasmáticos  $>150$  mg/dl), colesterol HDL bajo ( $<40$  mg/dl hombres y  $<50$  mg/dl mujeres), HGNA, SOP e hipertensión esencial. (ADA, 2020)

### 2.1.14 Criterios diagnósticos

Para evaluar la RI se han utilizado diferentes métodos de análisis. El Clamp Euglicémico Hiperinsulinémico es el estándar de oro para el diagnóstico de esta alteración; aunque, es costoso, muy invasivo, complejo y poco práctico, generalmente es usado con fines de investigación.

El test de tolerancia glucosídica, la poscarga de glucosa y la insulinemia, son usados como métodos alternativos, pero tienen menos confiabilidad debido a los cambios fisiológicos en la población adulto mayor.

#### **Cuadro 2:** *Etiología de la Resistencia a la Insulina*

<p>Adquiridas</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Exceso de tejido adiposo disfuncional</li><li>2. Envejecimiento</li><li>3. Inactividad física</li><li>4. Desbalance nutricional</li><li>5. Fármacos (glucocorticoides, anti-adrenérgicos, inhibidores de proteasa, antipsicóticos atípicos, insulina exógena).</li><li>6. Dietas altas en sodio</li><li>7. Toxicidad por glucosa</li><li>8. Lipotoxicidad por exceso de ácidos grasos circulantes</li></ol>
<p>Genéticas</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Distrofia miotónica</li><li>2. Ataxia-telangiectasia</li></ol>

3. Síndrome de Alstom
4. Síndrome de Rabson-Mendenhall
5. Síndrome de Werner
6. Lipodistrofia
7. Síndrome de Ovario Poliquístico (SOP)
8. Resistencia a insulina tipo A
9. Resistencia a insulina tipo B

Elaborado por: Catalina, Fuente: Riaño (2017)

El índice de HOMA (HOMA-RI) es un indicador matemático que ha demostrado tener gran utilidad para la detección y seguimiento de la resistencia insulínica. Actualmente algunos autores han validado esta prueba para identificar la incidencia de SM y Diabetes mellitus tipo 2, incluso después de varios años. (Figura 1) (Rivas, 2021)

Otros trabajos demuestran que presenta una moderada a buena correlación con el Clamp. Su uso en la práctica clínica se ve limitado por falta de umbrales precisos (ausencia de evidencia longitudinal en pediatría). Muchas investigaciones han marcado sus propios puntos de corte en diferentes poblaciones con el fin de buscar estandarizaciones, evidenciando los estados fisiológicos y patológicos que podrían alterar los resultados. (Torres, 2011)

Este índice evalúa la RI según la relación entre insulinemia y glicemia en ayunas; es un método simple, de menor costo, con buena sensibilidad. Para establecer su punto de corte es necesario tener en cuenta las variables a las que está sujeto su cálculo. Este

modelo ha sido ampliamente usado en la clínica; además en estudios epidemiológicos y de investigación con muestras grandes (Rivas et al. 2021)

Su utilidad se ve reflejada en la detección temprana de RI en pacientes obesos y el beneficio para aplicar terapias preventivas para evitar futuras complicaciones. En Ecuador los estudios sobre IR en niños y adolescentes son escasos, a pesar de que los niveles de obesidad, dislipidemias y diabetes son preocupantemente altos. La prevalencia de RI es del 40,3% en adultos y va en aumento. (Torres, 2011)

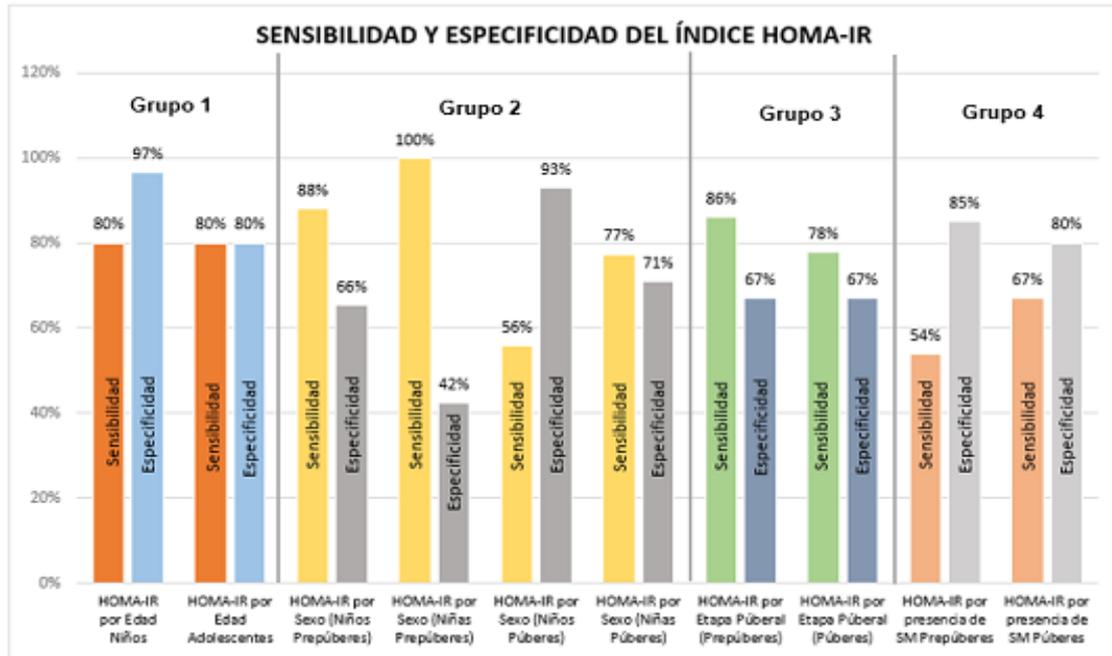
Varios estudios reportan aumento del HOMA-RI en individuos con sobrepeso u obesidad en comparación de aquellos con un IMC normal, incluso se plantea que puede ser independiente de la edad. Investigaciones demuestran que el aumento de la puntuación Z del IMC junto con un HOMA-RI alto se asocia directamente con el riesgo cardiovascular, ya que la obesidad favorece a la aparición de RI. (Torres. 2011)

Los investigadores han marcado diferentes puntos de corte para este modelo, tomando en cuenta etnia, peso, edad, sexo y estadio de Tanner, mostrando resultados muy variados. Se sabe que alcanza su nivel máximo en la etapa 3-4 de Tanner y posteriormente disminuye en un 30% en la etapa 5. Esta situación representa un periodo de mayor riesgo para el desarrollo de DM2, ya que induce a un estrés adicional en las células beta pancreática. (Burrows, 2004)

Al analizar la diferencia de género para el índice HOMA, se observa que sus valores suelen ser menores en varones. Esta situación puede deberse a que, en las mujeres, por la menarquia, maduración sexual y menopausia, hay una redistribución de la grasa corporal,

aumentando en el tronco y abdomen, y a su vez produce un aumento significativo del HOMA. (Terry et al. 2021)

**Figura 1:** Sensibilidad y especificidad del Índice de HOMA



Fuente: Terry et al. (2021)

De las referencias revisadas, se infiere que un HOMA-IR alto se relaciona con un aumento de riesgo de SM. Donde varios estudios demuestran que los pacientes en el quintil más alto de HOMA-IR tienen 60 veces más probabilidades de presentar este síndrome. El SM se encontró con mayor frecuencia en individuos con RI, lo que indica que las anomalías metabólicas asociadas con SM son el resultado a largo plazo de esta patología.

Actualmente se sabe que la incidencia de DM2 es cada vez mayor en individuos cada vez más jóvenes, especialmente en aquellos con sobrepeso y

obesidad, sin embargo, se enfatiza que el HOMA-RI no es suficientemente preciso como prueba única para la detección de prediabetes. (Terry et al. 2021)

### **2.1.15 Tratamiento.**

Las medidas no farmacológicas hasta ahora son las más recomendadas para el manejo inicial de la RI, sin embargo, por ser esta una condición relacionada con otras entidades como DM2, SM, y otras, no hay un estándar de manejo. La pérdida corporal de peso tiene un efecto importante en el metabolismo de la glucosa, con proporción importante de casos en que remite la DM2, parámetros laboratoriales que dejan de ser patológicos y mejora la calidad de vida. (Torres, 2011)

Son el recurso de mayor impacto poblacional para la prevención de complicaciones cardiovasculares, con propuestas y estrategias de control poblacional publicadas con énfasis en los efectos perjudiciales de las bebidas con fructosa. A continuación, se enumeran algunos de los fármacos utilizados para disminuir la RI de forma directa o indirecta aprobados por la FDA (Food and Drug Administration): (OMS. 2020)

- **Metformina:** Es una biguanida que aumenta los niveles de *5 Activated Protein Kinase* (AMPK), disminuye la neoglucogénesis inhibiendo la deshidrogenasa de glicerofosfato en la mitocondria y aumenta la captación muscular, disminución de niveles y recambio de ácidos grasos libres, reducción de obesidad visceral y nivel de triglicéridos plasmáticos con mejoría de estado proinflamatorio y protrombóticos.
- **Tiazolidinedionas (TZDs):** Estos son agonistas de receptores PPAR-gamma con diferenciación del adipocito, redistribución adiposa con disminución visceral y aumentando los depósitos subcutáneos, aumento de la transcripción

de genes relacionados con el metabolismo de carbohidratos, aumenta la síntesis de GLUT-4 muscular y adiponectina adipocitaria.

- **Agonistas de receptor GLP-1** : Es una incretina, cuya secreción normalmente se produce en el intestino luego de una comida estimulando la producción de insulina, enlenteciendo el vaciado gástrico, suprimiendo el apetito por lo que se ha demostrado que los GLP-1 tienen efectos sobre el síndrome metabólico y de forma indirecta contribuye a la disminución o pérdida de peso corporal, también se ha demostrado en algunos ensayos a gran escala que disminuye los eventos cardiovasculares, neurológicos y recientemente se han descrito acciones antiinflamatorias, aunque también se ha reportado náuseas como efectos gastrointestinales secundarios. (OMS. 2020)
- **Inhibidores de DPP-4:** Estos tienen un efecto estimulador sobre la acción de los agonistas de receptor GLP-1, recomendándose su administración conjunta para obtener el máximo efecto hipoglicemiante, así como realizar rutina de ejercicios, aunque aún no se ha determinado todo su potencial terapéutico para RI.
- **Agentes anti-obesidad:** Los agentes de este tipo no tienen como objetivo farmacológico la RI, sino más bien disminuir la obesidad, tienen efecto indirecto sobre la RI por disminución adipocitaria y del estado proinflamatorio. Entre estos fármacos están los que reducen la ingesta de alimentos (agentes noradrenérgicos, serotoninérgicos y duales), los que disminuyen la absorción (orlistat) y los que incrementan la termogénesis (efedrina, cafeína). La Sibutramina y Orlistat son las drogas cuya seguridad y eficacia demostrada permiten su prescripción a largo plazo.

- El Orlistat, es un fármaco de venta sin receta que inhibe directamente la absorción intestinal de grasa dietaria, inhibiendo la lipasa pancreática, promoviendo la pérdida de peso, entre sus efectos están la disminución de la insulina y glicemia en ayunas, triglicéridos, resistencia a insulina (HOMA-IR) y del IMC comparado con placebo, además de reducción de las transaminasas, a largo plazo no se han identificado efectos tóxicos, carcinogénicos ni cardiovasculares, excepto algunos casos raros de lesión hepática, desconociéndose la causa. (OMS, 2020)
- La Acarbosa actúa como reductor de la digestión de carbohidratos a nivel intestinal, sin embargo, el costo y la baja tolerancia gastrointestinal dificultan en la práctica un uso frecuente. (OMS. 2020)

### **2.1.16 Hipertrigliceridemia**

Las dislipemias o dislipidemias son trastornos frecuentes del metabolismo lipoproteico, caracterizados por presentar valores anormales en sangre de algunas de las fracciones lipídicas. Se pueden dividir en hipercolesterolemias, hipertrigliceridemias (HTG) y dislipemias mixtas o combinadas. (Franco, 2021)

La prevalencia de las HTG alcanza el 10-30% de la población adulta y puede sobrepasar esas cifras en diferentes poblaciones, con una considerable variación regional, y se relaciona con otros componentes del síndrome metabólico. (Riaño, 2017)

Las HTG se clasifica según los valores de triglicéridos (TG) en ayunas, en moderada, cuando los triglicéridos (TG) están entre 1,70-11,4 mmol/L (150-1 000 mg/dL), y grave, cuando la concentración es de TG >11,4 mmol/L (> 1000 mg/dL). (Elkins. 2018)

Un grupo de pacientes puede presentar HTG muy grave, definida como una concentración de TG  $\geq$  22,6 mmol/L (2 000 mg/dL). La HTG se acompaña frecuentemente de otros trastornos en el perfil de lípidos y en el metabolismo de lipoproteínas y se considera como un factor de riesgo independiente de la enfermedad cardiovascular aterosclerótica (ECVA), por lo que su detección temprana y tratamiento oportuno son de vital importancia para la prevención de estas enfermedades; además, los pacientes con cantidades elevadas de TG presentan riesgo de pancreatitis aguda. (Benítez, 2020)

El diagnóstico de HTG se basa en la determinación de TG en sangre en ayunas, aunque es recomendable determinar el colesterol total y el colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C), que son mediciones simples de laboratorio. A partir de estos lípidos se puede calcular el colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) con la fórmula de Friedewald y el colesterol no-HDL. Otros estudios incluyen apo B, apo C y apo A. Los pacientes con HTG deben evaluarse siempre para determinar causas secundarias. (Benítez, 2020)

Entre las pruebas de laboratorio para excluir causas secundarias están: glucemia en ayunas (diabetes mellitus), creatinina sérica (enfermedad renal o síndrome nefrótico), hormona estimulante del tiroides y tiroxina (hipotiroidismo), gamma glutamil transferasa y volumen celular medio (abuso de alcohol), además de colesterol no-HDL (no-HDL-C). (Esparza et al. 2019)

### 2.1.17 Clasificación.

En el pasado, las HTG se clasificaban según los fenotipos de hiperlipoproteinemias de Fredrickson. Sin embargo, en la era genómica con la comprensión de sus bases genéticas, un sistema más práctico clasifica las dislipidemias en primarias o genéticas y secundarias. La HTG primaria severa tiene determinantes monogénicos y poligénicos.

Entre las primarias se encuentran la hipertrigliceridemia familiar, la hipercolesterolemia combinada familiar, la disbetalipoproteinemia o el síndrome de quilomicronemia familiar. (Cuadro 3)

Entre las causas secundarias de HTG, la obesidad, la diabetes, el síndrome metabólico, la insuficiencia renal crónica y ciertos fármacos o los trastornos tiroideos suelen ser las causas más frecuentes. (Cuadro 4)

El síndrome de quilomicronemia familiar o quilomicronemia monogénica (FCS, antes tipo 1) es una forma de HTG autosómica recesiva, con una prevalencia de 1–10 en un millón. El solapamiento de los valores de TG séricos y los síntomas similares dificultan la diferenciación de las HTG severas más comunes del FCS, lo que constituye un desafío clínico. (Laufs et al. 2020)

#### **Cuadro 3:** *Hipertrigliceridemia de causa primaria.*

- Hiperquilomicronemia familiar (tipo 1)
- Deficiencia en lipoproteína lipasa
- Mutaciones en APOC2

- Mutaciones en APOA5
- Mutaciones en GPIHBP1
- Mutaciones en LMF1
- Mutaciones en GPD1
- Hiperlipemia familiar combinada (tipo 2B; multigénica)
- Disbetalipoproteinemia familiar (tipo 3; mutaciones de APOE)
- Hipertrigliceridemia familiar (tipo 4)
- Hipertrigliceridemia mixta (tipo 5; multigénica)
- Enfermedades genéticas raras: lipodistrofia parcial familiar

Elaborado por: Catalina, Fuente: Laufs et al 2020

El diagnóstico definitivo de este trastorno autosómico recesivo requiere la detección molecular de variantes raras bialélicas de 5 genes: LPL (80% de los casos), APOC2, APOA5, LMF1 y GPIHBP1. La mayoría de los casos restantes de HTG grave son de naturaleza poligénica, lo que incluye contribuciones de variantes heterocigotas raras en los cinco genes FCS canónicos mencionados y variantes comunes acumuladas asociadas con niveles elevados de TG identificados en estudios de asociación genómica, a veces denominados HTG multifactoriales (antiguo tipo 5) (Laufs et al. 2020)

La HTG de leve a moderada es usualmente poligénica, mientras que el HTG grave, especialmente en pacientes jóvenes, es más probable que se deba a causas monogénicas y está asociada con concentraciones de quilomicrones en ayunas sustancialmente mayores. (Masson et al. 2018)

### 2.1.18 Metabolismo de lipoproteínas ricas en triglicéridos en enfermedades

Las lipoproteínas ricas en TG (TRL) son complejos esféricos compuestos por un núcleo de lípidos apolares (TG y ésteres de colesterol), con apoproteínas, fosfolípidos y colesterol en su superficie. Los quilomicrones formados en el intestino transportan los TG exógenos o dietéticos, mientras las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) hepáticas trasladan los TG endógenos. La secreción de quilomicrones y de VLDL, la lipólisis mediada por la lipoproteína lipasa (LPL) y la captación hepática de remanentes de lipoproteínas son determinantes en las concentraciones circulantes de TG. (Rivas, 2021)

#### **Cuadro 4:** *Hipertrigliceridemia de causa secundaria.*

- Obesidad
- Diabetes mellitus
- Infecciones
- Síndrome metabólico
- Hipotiroidismo
- Consumo excesivo de alcohol
- Alto índice glicémico o dieta con grasa saturada, con excesivas calorías
- Medicamentos: tiacidas, beta bloqueadores no selectivos, estrógenos, tamoxifeno, resinas de ácidos biliares, corticosteroides, inhibidores de proteasas, ciclosporina, retinoides, antiepilépticos y ansiolíticos
- Embarazo
- Síndrome de Cushing
- Enfermedades autoinmunes

- Enfermedad renal avanzada/síndrome nefrótico
- Enfermedad hepática avanzada
- Paraproteinemia
- Lupus eritematoso sistémico
- Anorexia nerviosa

Elaborado por: Catalina, Fuente: Laufs et al 2020

La lipólisis mediada por la LPL de los nuevos TRL secretados es un proceso saturable, pero la lipólisis se reduce si la tasa de secreción y los valores de TG se elevan. En general, el incremento de la síntesis de VLDL es el factor iniciador más frecuente para las HTG. (Parhofer et al. 2019)

Para cualquier tasa de secreción de TRL, la capacidad hereditaria de la vía LPL también modula los valores de TG. Muchas personas con HTG también presentan resistencia a la insulina, obesidad y diabetes tipo 2 que acompañan el síndrome metabólico. Este ambiente impulsa el aumento de la secreción de VLDL, que se intensifica especialmente cuando los ácidos grasos y la insulina son excesivas. (Shemesh et al. 2019)

La resistencia a la insulina con incremento de ácidos grasos circulantes también incrementa la secreción de quilomicrones. Además, la hiperglucemia estimula, mientras el péptido 1 semejante al glucagón, inhibe la secreción de quilomicrones. (Shemesh et al. 2019)

También la apo C-III inhibe la eliminación de remanentes; por tanto, en estados con incremento de la secreción de VLDL cuando se eleva la apo C-III, la captación de partículas remanentes se reduce y se produce dislipidemia. (Shemesh et al. 2019)

### **2.1.19 Conducta terapéutica.**

Como con cualquier otra alteración bioquímica, antes de plantear su tratamiento, se debe siempre investigar su causa y establecer el diagnóstico diferencial.

La anamnesis, exploración física, historia familiar y los estudios complementarios básicos pueden orientar a una forma secundaria o a un trastorno primario con base genética. Para confirmar estos últimos se realizan estudios adicionales y pruebas moleculares.

Numerosas organizaciones han publicado guías de práctica clínica para la evaluación y tratamiento de la HTG, entre las cuales están: *American Heart Association (AHA)*, *National Lipid Association (NLA)* y *American Association of Clinical Endocrinologists (AACE)/American College of Endocrinology (ACE)*. (Riaño. 2017)

La principal indicación para el tratamiento de la dislipidemia es la prevención de la ECVA: síndromes coronarios agudos, accidente cerebrovascular, ataque isquémico transitorio o enfermedad arterial periférica, provocada por la aterosclerosis. (Laufs et al. 2020)

El tratamiento se indica para todos los pacientes con ECVA (prevención secundaria) y para algunos sin esta enfermedad (prevención primaria). En el caso de HTG grave, se

previene la pancreatitis aguda. La conducta terapéutica de las HTG, un desafío clínico, se basa principalmente en modificaciones de los estilos de vida no saludables y en el empleo de fármacos reductores de lípidos. (Laufs et al. 2020)

### **2.1.20 Tratamiento farmacológico**

Las drogas reductoras de lípidos disponibles, como las estatinas, la ezetimiba, los inhibidores PCSK9, los fibratos, los ácidos grasos omega-3 y la niacina, afectan los TG. El efecto de estos medicamentos suele ser modesto (5-15%), mientras que los fibratos, los ácidos grasos omega-3 y el niacina tienen mayores efectos (25-45%).

Las estatinas son el tratamiento de elección para reducir el LDL-C, porque disminuyen las tasas de mortalidad y morbilidad CV e inhiben a la hidroximetilglutaril CoA reductasa, enzima clave en la síntesis del colesterol, lo que conduce al aumento del número de receptores para LDL y promueve la eliminación de colesterol.

Estos fármacos disminuyen hasta 60% la concentración de LDL-C y generan pequeños incrementos en las concentraciones de HDL-C, con descenso moderado de la concentración de TG. Por tanto, son indicados en las dislipidemias combinadas que se acompañan de HTG e hipercolesterolemia. Si el paciente solo presenta HTG, los fibratos son el fármaco de elección. (Martínez et al. 2021)

Los fibratos pueden reducir la TG hasta el 70%, aunque con una marcada variación interindividual. Como monoterapia, los fibratos probablemente reducen el riesgo de ECVA. Pero cuando se usan en combinación con estatinas, no se observó ninguna otra

reducción del riesgo, aunque los análisis de subgrupos indican que los pacientes con HTG y HDL-C bajo pueden beneficiarse de dicha terapia de combinación. (Martínez et al 2021)

En la actualidad no está claro si el hecho de no mostrar beneficios se relaciona con un verdadero fracaso o con cuestiones metodológicas del diseño del estudio y los criterios de inscripción. Altas dosis de ácidos grasos omega-3 pueden disminuir de manera variable los niveles de TG; en dosis más bajas (1 g/día), estos agentes generalmente no han mostrado una reducción de la ECVA. Aunque hay resultados contradictorios, estos ácidos parecen tener efectos beneficiosos sobre la prevención primaria y secundaria de eventos cardiovasculares, según estudios moleculares y de intervención. (Masson et al. 2018)

#### **2.1.21 Cambios en los estilos de vida.**

El más importante principio para tratar las personas con HTG es el control de los estilos de vida relacionados con esta dislipidemia. Entre ellas se encuentran la obesidad y el síndrome metabólico resultantes de la inactividad física y las dietas con un alto contenido de calorías, debido al alto índice de grasa o alto índice glucémico. (Torres, 2011)

El primer paso práctico en la modificación del estilo de vida se relaciona con el consumo de alcohol, que debe ser evitado por las personas con un alto nivel de TG. Además, debido a los muchos efectos beneficiosos adicionales para el metabolismo y la salud, el aumento de la actividad física es otra piedra angular de las recomendaciones de estilo de vida. (Torres, 2011)

La cantidad mínima de ejercicios requerida para reducir los TG posprandiales no se ha determinado, pero un periodo de 30-60 minutos de ejercicio aerobio intermitente o de fuerza parecen efectivos en la reducción plasmática de TG y de VLDL. Un reciente metanálisis, que comparaba programas de ejercicios físicos aerobios, mostró efectos favorables solo en los programas de gran intensidad. (Parhofer et al. 2019)

El mayor incremento se produjo en HDL-C y en menor medida sobre TG, colesterol total y LDL-C. En cuanto a la dieta, el principio más importante es reducir la ingesta calórica neta, según estudios en animales y humanos.

En lo que respecta a las recomendaciones dietéticas específicas, los alimentos ricos en carbohidratos refinados, la sacarosa y la fructosa aumentan el TG mucho más, comparados con los alimentos ricos en fibras y de bajo índice glucémico. Los ácidos grasos trans deben evitarse. Las dietas ricas en ácidos grasos saturados (aceites tropicales, carne grasa o procesada, dulces, crema y mantequilla) deberían sustituirse por verduras, alimentos integrales, pescado y por grasas monoinsaturadas (aceite de oliva virgen extra) y poliinsaturadas (aceites vegetales no tropicales) (Peresini et al. 2021)

Para los pacientes con HTG grave y quilomicronemia en ayunas, la grasa dietética total debe reducirse tanto como sea posible, es decir, < 30 g/día. También se puede considerar la posibilidad de utilizar TG de cadena media (6 a 12 carbonos), que se transportan y metabolizan directamente en el hígado, lo que evita la formación de quilomicrones. (Peresini et al. 2021)

Algunos recomiendan la dieta mediterránea, que se asocia con una reducción del 10-15% en el nivel de TG. Esto resulta de la combinación de un aumento de los ácidos grasos

omega-3, granos enteros, frutas, vegetales, legumbres y nueces. Es recomendable el consumo de pescado graso (caballa, atún, salmón, sardinas y arenque), por su alto contenido de ácidos omega-3, como se demostró en un cohorte coreano. (Rivas et al. 2021)

La pérdida de peso tiene efectos beneficiosos sobre el perfil lipídico. Una reducción de peso de 5- 10% disminuye el 20% los TG, reduce 15% el LDL-C, de 8-10% incrementa el HDL-C. Diversos ensayos clínicos han demostrado los efectos beneficiosos de las modificaciones dietéticas y los programas de ejercicios físicos en la reducción de los valores de TG séricos. (Rivas et al. 2021)

### **2.1.22 Prevención de la obesidad desde el ámbito sanitario**

Se establece la necesidad de la detección precoz de la obesidad en cualquier tipo de consulta y en cualquier nivel asistencial, otorgando la máxima importancia a los profesionales de Atención Primaria.

Destaca como objetivo prioritario la prevención de la obesidad en la infancia. Por ello se establece explícitamente, entre las actividades de prevención y promoción de la salud, la valoración del estado nutricional y la detección precoz de la obesidad en la infancia y adolescencia. (Parhofer et al. 2019)

En resumen, la mayoría de los expertos concluyen que:

1. La prevención es el arma más importante en la lucha contra la obesidad, mucho más efectiva que el tratamiento de los individuos con sobrepeso/obesidad ya establecido.

2. Para que las medidas preventivas tengan éxito, se deben incluir las familias, los servicios sanitarios, los centros laborales, la publicidad, los medios de comunicación y las políticas gubernamentales, con una perspectiva global de salud pública.

3. Las medidas concretas de prevención deben actuar en dos frentes: la limitación de la ingesta calórica y aumento del consumo energético, junto a intervenciones individualizadas en el comportamiento del niño/adolescente, familia y entorno social.

Peresini et al. (2021) sugiere que la dieta cetogénica puede ser una opción efectiva para el tratamiento de la obesidad. La dieta cetogénica es una dieta baja en carbohidratos y alta en grasas que induce la producción de cuerpos cetónicos en el hígado, lo que lleva a un estado de cetosis. La cetosis puede ayudar a reducir el apetito y aumentar la quema de grasa. (Peresini et al. 2021)

Sin embargo, a juicio de la investigadora se necesitan más estudios para evaluar la seguridad y eficacia a largo plazo de la dieta cetogénica.

## **Capítulo 3.**

### **3.1 Metodología**

#### **3.1.1 Diseño de estudio**

El presente estudio fue de tipo transversal, donde se evaluó la asociación entre Obesidad abdominal en adultos de 18-59 años de Ecuador y su relación entre hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes. Se utilizó bases de datos secundarias. El estudio se realizó con información del año 2012.

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición – ENSANUT 2012 es una operación estadística por muestreo probabilístico y cuyo objetivo principal es generar indicadores sobre los principales problemas y la situación de salud de la población ecuatoriana con el fin de evaluar y generar las políticas públicas en temas de salud y nutrición.

#### **3.1.2 Población y Área de estudio**

En la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT 2012, participaron todos los hogares y personas comprendidas entre 0 y 59 años. La cobertura de la encuesta fue nacional. El diseño de la muestra fue probabilístico, estratificado, trietápico y por conglomerados. Se definió como estrato la división entre áreas rurales y urbanas, según el tipo y el tamaño poblacional de las localidades. Cada provincia está dividida por estratos rural y urbano (Freire et al. 2012)

Dentro de cada provincia se seleccionaron 64 sectores censales con probabilidad proporcional al tamaño (PPT). Definido por el número de viviendas ocupadas. (Freire et al. 2012) En cada sector seleccionado fueron preseleccionadas 19 viviendas de las cuales se seleccionarían 12 viviendas finales. (Freire et al 2012)

En cada vivienda se realizó un muestreo aleatorio simple de una mujer en edad fértil y un individuo de cada grupo de edad. Cada individuo del hogar participó de las encuestas de información general y las mediciones antropométricas. Para las encuestas de consumo y las mediciones específicas de indicadores bioquímicos se seleccionó una submuestra del 50%. (Freire et al 2012)

### **3.1.3 Selección de la muestra**

Para el estudio actual, se seleccionaron participantes de 18 a 59 años con información completa sobre datos sociodemográficos y bioquímicos. Se recogieron datos de 12 cuestionarios, de los cuales para el presente estudio se utilizará los siguientes datos: información socioeconómica y demográfica; datos relacionados con la ubicación (urbana o rural) región (tierra alta, costa, Amazonía o Galápagos). Además, se utilizaron datos que se recolectaron de las mediciones: antropometría y los siguientes biomarcadores: triglicéridos, glucosa plasmática en ayunas, insulina. (Freire et al. 2012)

### **3.1.4 Recolección de datos**

El personal encargado de la recolección de datos fueron trabajadores de campo previamente capacitados en cuanto a procedimientos, protocolos y se utilizaron equipos estandarizados. Para determinar la estatura fueron empleados estadiómetros portátiles con una precisión de 0,1cm. Para el peso se utilizaron basculas electrónicas portátiles en adultos con una precisión de 0,1kg. La circunferencia de la cintura fue medida con una cinta métrica estándar al 0,1cm más cercano. Con el afán de garantizar la confiabilidad

los datos antropométricos se recolectaron dos veces, y se utilizó la media de las dos mediciones.

En el caso de existir una diferencia de  $\pm 0,5$ kg en el peso,  $\pm 0,5$ cm en la estatura o el perímetro abdominal, se tomaba una tercera medida y se utilizaban los valores más cercanos para calcular la media. Los entrevistadores fueron reentrenados cada 11 días de trabajo de campo con la finalidad de garantizar la calidad de los datos.

Se utilizaron documentos nacionales de identidad para verificar la edad de los participantes. En el caso de los marcadores bioquímicos se utilizó los procedimientos estandarizados, se recolectaron muestras de sangre venosa y orina. Las concentraciones en sangre de colesterol total, colesterol HDL, triglicéridos y glucosa se midieron utilizando un analizador Modular Pre-Analytics Evo de ensayo enzimático colorimétrico automatizado (Roche Diagnostics). (Freire et al. 2012)

### 3.1.5 Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>	<b>Categoría/unidad de medida</b>	<b>Tipo de variable</b>
Obesidad abdominal	Acumulación de grasa excesiva en la región abdominal	Circunferencia de cintura	Hombres: - riesgo $\geq 94$ cm  - alto riesgo: $\geq 102$ cm  Mujeres:  - riesgo $\geq 80$ cm	Nominal

			- alto riesgo: $\geq 88$ , cm	
Obesidad	Acumulación anormal o excesiva de tejido adiposo, lo que supone un riesgo para la salud	IMC:	<p>Bajo peso <math>\leq 18,5</math>kg/m<sup>2</sup></p> <p>Peso normal 18,6-24,9kg/m<sup>2</sup></p> <p>Sobrepeso 25-29,9kg/m<sup>2</sup></p> <p>Obesidad I 30-34,9kg/m<sup>2</sup></p> <p>Obesidad II 35-39,9kg/m<sup>2</sup></p> <p>Obesidad mórbida <math>\geq 40</math>kg/m<sup>2</sup></p>	Nominal
Hipertrigliceridemia	Es el aumento de triglicéridos plasmáticos en ayunas superior a 175 mg/dL.	Triglicéridos en sangre	Triglicéridos en sangre $>175$ mg/dL	Nominal
Resistencia a la insulina	La resistencia a la insulina se define como la disminución de la respuesta biológica a la actividad de la hormona	Índice HOMA	Adultos $\geq 2,5$	Nominal

Diabetes	Valor de glucosa medida en suero (glucemia) con un período de ayunas de por lo menos ocho horas, a partir de 126 mg/dl	Glucosa en ayunas	Glucosa en ayunas >126mg/dL	Nominal
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Sexo biológico	Masculino Femenino	Continua
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Edad biológica	Años	Continua
Localización geográfica	Unidades territoriales que dividen un país o una	Región	Sierra Costa Amazonia	Nominal
		Área	Urbano	Nominal

	región en áreas geográficas más pequeñas		Rural	
Nivel socioeconómico	Descripción de la situación de una persona según la educación, los ingresos y el tipo de trabajo que tiene	Quintiles	Q1 Q2 Q3 Q4 Q5	Ordinal
Etnia	Conjunto de personas que pertenece a una misma raza y, generalmente, a una misma comunidad lingüística y cultural.	Etnia	Indígena Afroecuatoriano Montubio Mestizo	Nominal

### 3.2 Resultados.

**TABLA 1** *Distribución de la muestra con IMC según sexo, edad, localización geográfica, área y etnia.* ENSANUT 2012.

<b>Variables</b>	<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
Sexo	Mujer	1353	23.02	<b>5877</b>
	Hombre	4524	76.98	
Edad	20-29	2103	35.78	<b>5877</b>
	30-39	1452	24.71	
	40-49	1139	19.38	
	50-59	1183	20.13	
Localización geográfica	Sierra	2720	46.28	<b>5877</b>
	Amazonia	1434	24.40	
	Costa	1509	25.68	
	Galápagos	214	3.64	
Área	Urbano	3179	54.09	<b>5877</b>
	Rural	2698	45.91	
Etnia	Mestizo	1987	33.81	<b>5877</b>
	Indígena	2563	43.61	
	Blanco	759	12.91	
	Motubia	422	7.18	
	Negro	146	2.48	
Nivel socioeconómico	Q1 Pobre	3460	58.87	<b>5877</b>
	Q3 Intermedio	986	16.78	
	Q5 Rico	1431	24.35	

**Fuente: ENSANUT 2012**

Teniendo en cuenta la población en general obtenido través de la encuesta ENSANUT 2012, se muestra un predominó el sexo masculino en un 76,9 % y el grupo de edad de 20 a 29 años con 4524 individuos. La media de edad fue de 37,86 años con una desviación estándar de 10,35 y un rango de 20 a 59 años (Tabla 2).

Se observó que 46,2 % de los encuestados pertenecieron a Sierra, sin embargo, la población urbana alcanzó la cifra de 3179 para un 54,0 %. Primó la raza indígena con 2663 en 45,3 % y el nivel socioeconómico pobre en 3460 individuos.

**TABLA 2:** *Distribución de la muestra según edad en estadística descriptiva. ENSANUT 2012*

N	Válido	5877
	Perdidos	0
<b>Media</b>		39.86
<b>Mediana</b>		31.66
<b>Desviación estándar</b>		11.32
<b>Rango</b>		39
<b>Mínimo</b>		20
<b>Máximo</b>		59

Fuente: ENSANUT 2012

**TABLA 3:** *Prevalencia de obesidad abdominal en adultos de 18-59 años con IMC <30kg/m<sup>2</sup> según sexo. ENSANUT 2012*

Sexo	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Mujer	80-87 cm	986	16.78
	88 y más cm	367	6.24
Hombre	94-103 cm	2136	36.35
	104 y más cm	2388	40.63
Total		<b>5877</b>	<b>100</b>

Fuente: ENSANUT 2012

**TABLA 4:** *Prevalencia de circunferencia de cintura en hombres. Estadística descriptiva. ENSANUT 2012*

Circunferencia de cintura en hombres

N	Válido	4524
	Perdidos	0
Media		101.92
Mediana		103.86

Desviación estándar	14.6
Rango	95.6
Mínimo	90.1
Máximo	150

**Fuente:** ENSANUT 2012

**TABLA 5:** *Prevalencia de circunferencia de cintura en mujeres. Estadística descriptiva.*

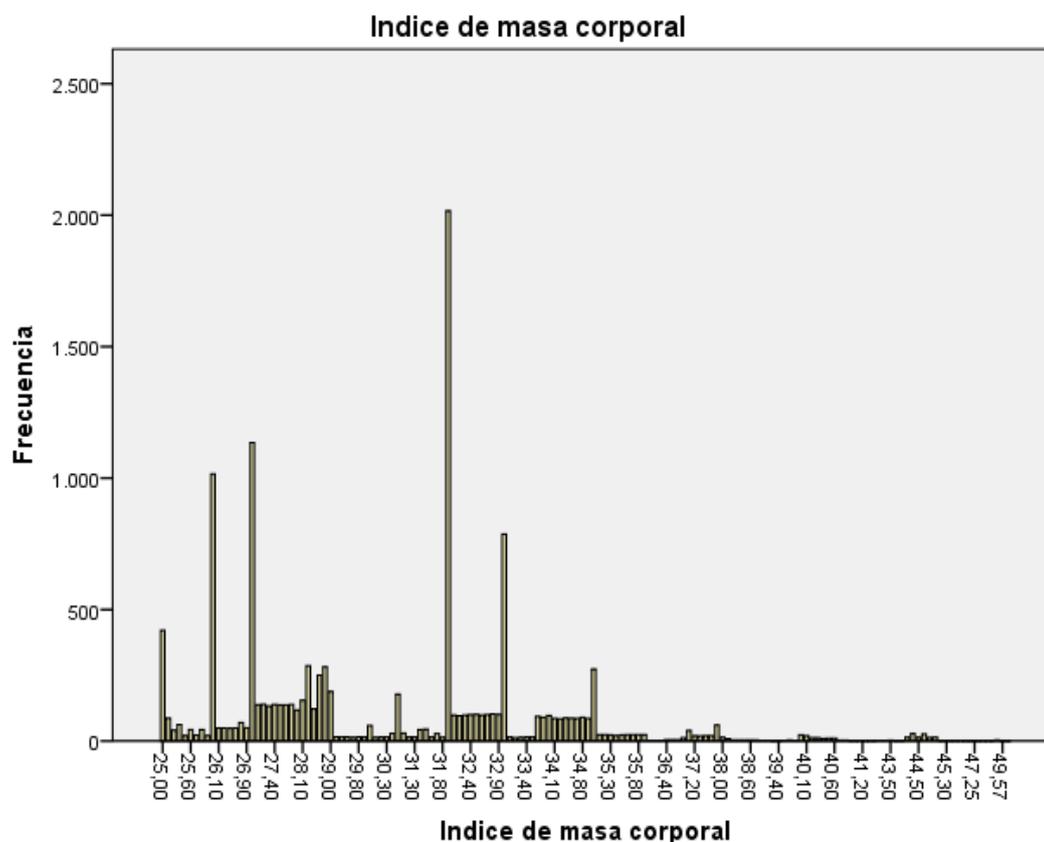
ENSANUT 2012.

N	Válido	1353
	Perdidos	0
Media		83.14
Mediana		86.27
Desviación estándar		10.48
Rango		79.6
Mínimo		71
Máximo		122

**Fuente:** ENSANUT 2012

El 72,8% de las mujeres tuvo una circunferencia abdominal entre 80,00 y 87,00 cm con una media de 83,14 cm y una desviación estándar de 10,48 cm. (Tabla 4) En los hombres 47,2 % tuvo una circunferencia abdominal entre 90,00 y 103,00 cm con una media de 83,14cm y una desviación estándar de 10,48 cm. (Tabla 5).

**FIGURA 1:** Índice de masa corporal



**Fuente:** ENSANUT 2012

Se observó que 48,00 % de los pacientes presentaron sobrepeso (5684) y 44,00% presentaron obesidad grado I, mientras que no existieron pacientes bajo peso, con una mayor incidencia del índice de masa corporal de 26,10,26,90 y 31,80.

**TABLA 6.** Prevalencia de valores bioquímicos en la muestra en adultos de 18-59 años con IMC <30kg/m<sup>2</sup>. ENSANUT 2012

Variabes	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Triglicéridos	Normal	986	16.7
	Alto	4891	83.2
Índice HOMA	Normal	3895	66.2
	Alto	1982	33.7
Glucosa en ayunas	Normal	1025	17.4
	Alto	4852	82.5

**TABLA 7:** Prevalencia de valores bioquímicos en la muestra. estadística descriptiva en adultos de 18-59 años con IMC <30kg/m<sup>2</sup>

**Estadísticos.**

Glucosa en ayuna	Triglicéridos	Índice HOMA
5877	5877	5877
106	111	4,86
74	73	5,44
46	68	5,24
80	3,5	8,5
125	5,6	9,4

Fuente: ENSANUT 2012

De forma general todos los parámetros bioquímicos estuvieron alterados en la muestra estudiada. Se encontró prevalencia de resistencia a la insulina en 5877 individuos con una media del índice HOMA de 9,43 y una desviación estándar de 5,24 seguido de los triglicéridos altos en 4891 individuos, con una media de 178,12 mg/dl y una desviación estándar de 106,8.

**TABLA 8:** Relación entre la muestra estudiada con IMC menor de 30 y niveles de triglicéridos. ENSANUT 2012.

Variable	Categoría	N=5877				X <sup>2</sup>	P
		Hombre		Mujer			
		90-102 cm	104 y más Cm	80-87 Cm	88 y más cm		
Triglicéridos	Normal	1090	44	4089	107	174389,5	0,0000
		9,19%	0,37%	34,47%	0,90%		
	Alto	2880	192	3112	319		
		24,28%	1,62%	26,24%	2,69%		

Fuente: ENSANUT. 2012

El valor P es significativo lo que evidencia una asociación estadística entre la muestra con IMC menor que 30 y los valores de triglicéridos alterados.

**TABLA 9:** *Relación entre la muestra con IMC menor de 30 y resistencia a la insulina.*

ENSANUT 2012

Variable	Categoría	N=5877				X <sup>2</sup>	P
		Hombre		Mujer			
		90-102 cm	104 y más Cm	80-87 cm	88 y más cm		
Resistencia a la insulina	Normal	415	0	3233	0	380522,3	0,000
		3,50%	0,00%	27,26%	0,00%		
	Alto	3546	236	3933	426		
		29,90%	1,99%	33,16%	3,59%		

Fuente: ENSANUT. 2012

De igual forma en los resultados del análisis estadístico (tabla 9) se evidencia un valor P significativo por lo que se puede hablar de una relación estadística entre la muestra y los valores anormales de Resistencia a la insulina.

**TABLA 10:** *Relación entre la muestra con IMC menor de 30 y glucosa en ayunas.*

ENSANUT 2012

Variable	Categoría	N=5877				X <sup>2</sup>	P
		Hombre		Mujer			
		90-102 cm	104 y más Cm	80-87 cm	88 y más cm		
Glucosa	Normal	1286	38	4301	72	86959,2	0,000
		10,82%	0,32%	36,26%	0,61		
	Alto	2484	178	2800	354		
		22,63%	1,67%	24,45%	2,98%		

Fuente: ENSANUT .2012

En el caso del análisis estadístico de la tabla 10 se evidencia una relación entre la muestra y los valores alterados de glucosa con un valor P significativo para este estudio.

## **Capítulo 4.**

### **4.1 Discusión.**

En el presente trabajo se ofrece información sobre la relación entre la obesidad abdominal en adultos de 18-59 años con IMC  $<30\text{kg/m}^2$  e hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes a través de datos secundarios obtenidos en ENSANUT 2012.

Teniendo en cuenta la población en general obtenido través de la encuesta ENSANUT 2012, se muestra un predominó el sexo masculino en un 76,9 % y el grupo de edad de 20 a 29 años con 4524 individuos. La media de edad fue de 37,86 años con una desviación estándar de 10,35 y un rango de 20 a 59 años. Lo anterior se traduce en que las mujeres presentaron mayor cantidad de obesidad abdominal y que en la mayoría de los casos se observaron en estado de pobreza sin posibilidad de acceder al sistema sanitario para el manejo de su patología.

Así lo refiere Pajuelo et al, (2019) en Perú en investigación acerca de sobrepeso, obesidad y obesidad abdominal en la población adulta. En este caso se realizó un estudio observacional donde se determinó que la prevalencia nacional de sobrepeso fue de 40,5% y de obesidad de 19,7% asociado a estilos de vida inadecuados. (Pajuelo et al .2019)

Por su parte Huaman et al, (2020) en Lima al determinar el sobrepeso, la obesidad y su relación con la actividad física observaron una edad media de 21 años, con predominio del sexo femenino, donde de los 142 individuos estudiados solo 14,1% presentó obesidad asociada al sedentarismo. (Huaman et al.2020)

En estudio realizado por Arnaiz et al, (2020) sobre prevención de la obesidad en contextos de precarización, donde analiza la estructura conceptual de las estrategias de prevención en España, Argentina y Brasil, informa que la pobreza constituye uno de los ambientes obesogénicos más frecuentes tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, esto se debe a lo atractivo que resultan los precios de la “fast food” o comida chatarra en comparación con los alimentos de producción no industrializada, de esta forma la accesibilidad de las personas con bajos recursos a la dieta balanceada es limitada. (Arnaiz et al. 2020)

En Ecuador el panorama es similar al resto del mundo, así lo refiere Vinueza et al (2023) al estudiar el estado nutricional de los adultos ecuatorianos y su distribución según las características sociodemográficas, de esta manera al analizar los datos de 89 212 individuos obtenidos de la encuesta ENSANUT-EC 2018 observaron que el IMC fue de 1,03 kg/m<sup>2</sup> más en mujeres que en hombres, de 0,61 kg/m<sup>2</sup> más en los afroamericanos que en el resto de las etnias y de 0,77 kg/m<sup>2</sup> más en el nivel económico intermedio que en el resto de los quintiles, datos con los que no concuerda la presente investigación. (Vinueza et al. 2023)

De forma general el sobrepeso y la obesidad constituyen un problema de salud importante que se presenta en el Ecuador, su manejo viene dado por las acciones de prevención y promoción de salud, la realización de guías de actuación desde la atención primaria que van encaminadas a la modificación de estilos de vidas desfavorables como el sedentarismo, la ingestión de dietas ricas en carbohidratos y alimentos ultraprocesados, el tabaquismo y el alcoholismo.

Marcano et al, (2022) en Chile, en investigación sobre caracterización epidemiológica de pacientes diabéticos e hipertensos en Quinta Normal, determinaron predominio del grupo etario de 65 a 74 años con 216 pacientes de los cuales 56,0% correspondió al sexo femenino, de ellos 103 diabéticos descompensados con obesidad y de forma general 249 obesos, lo que influyó en su pobre control metabólico. (Marcano et al. 2022)

En Perú, en investigaciones de Simón Gómez (2022) sobre incidencia de dislipidemias por obesidad en pacientes del Centro de Salud Iscozacín en Pasca, observó predominio de las mujeres obesas entre 40 y 50 años (66,7%) donde 64,3% presentó niveles de alto riesgo de colesterol y 73,2% de triglicéridos. (Simón Gómez .2022)

De acuerdo con revisiones realizadas por Feria et al, (2019) en Ecuador, la dislipidemia asociada a la resistencia a la insulina es un estado frecuente que aumenta el riesgo de padecer diabetes mellitus. Este fenómeno varía entre países, así en Norteamérica se reporta un 39,0% de hipercolesterolemia, sin embargo, en países en vías de desarrollo como Venezuela y Cuba se reportan un 38,7% y 60,9% de hipertrigliceridemia respectivamente, todo esto asociado a la obesidad. (Feria et al. 2019)

De manera similar en estudio de tipo correlacional realizado en la Clínica Medina del Hospital Básico de Guayaquil donde se examinaron 150 pacientes obesos, se determinó la prevalencia del sexo masculino (62,6%) donde al analizar los valores bioquímicos de interés se observó hipertrigliceridemia limítrofe y alta en 62 casos (41,2%) determinándose que en estos pacientes estuvo implícito un riesgo cardiovascular y un descontrol metabólico asociado a inadecuados estilos de vida. (Ruiz et al. 2020)

Por su parte León et al, (2020) en estudio sobre obesidad, dislipidemia e hipertensión arterial en 60 trabajadores de la Universidad Estatal de Milagro, determinaron que 53,33% presentó sobrepeso y 10,0% obesidad, de ellos en 20,0 % se observó dislipidemia mixta con hipertrigliceridemia (41,66%), c-HDL bajo (55,0%). (León et al. 2020)

Lo anteriormente expuesto evidencia los signos clínicos de la obesidad y el sobrepeso en la población estudiada y su correspondencia con la literatura, todo lo cual refleja el riesgo cardiovascular y cardiometabólico al que se enfrentan los pobladores del Ecuador con esta condición por lo que se reitera el control de la obesidad a través de programas de prevención y modificación de estilos de vida con lo cual se disminuirán las comorbilidades asociadas al exceso de IMC. En términos generales, se observó una alteración en todos los parámetros bioquímicos en la muestra estudiada. La prevalencia de resistencia a la insulina fue del 9,43 en promedio con una desviación estándar de 5,24 en 5877 individuos, seguida de triglicéridos altos en 4891 individuos, con una media de 178,12 mg/dl y una desviación estándar de 106,8. Estos resultados coinciden con la bibliografía consultada.

## 4.2 Conclusiones.

1. Existe una alta prevalencia de personas adultas con IMC  $<30\text{kg}/\text{m}^2$  y obesidad abdominal en Ecuador, además existen diferencias importantes entre la región, el área, el nivel socioeconómico y, lo que es más importante, por género dentro de la población adulta ecuatoriana.
2. La prevalencia de hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y diabetes asociado a la obesidad abdominal con la prevalencia en adultos de 18-59 años con IMC  $<30\text{kg}/\text{m}^2$  es elevada y con una tendencia a incrementarse.
3. Se encontró correlación entre Obesidad abdominal en adultos de 18-59 años con IMC  $<30\text{KGM}^2$  y su relación con hipertrigliceridemia, resistencia a la insulina y Diabetes.

### **4.3 Recomendaciones.**

- Realizar generalización de investigaciones que posibiliten tener una visión amplia y profunda de cuáles son los valores de índice de masa corporal alterados para lograr mejores estrategias y acciones de salud.
- Explorar todos los elementos de riesgo en la aparición de la obesidad, resistencia a la insulina e hipertriglicemia.
- Utilizar la circunferencia de la cintura como predictor de riesgo cardiometabólico, de forma independiente al IMC.

## Referencias bibliográficas

Almaguer Herrera, A., Miguel Soca, P., Reynaldo Será, C., Mariño Soler, A., & Oliveros Guerra, R. (2012). Actualización sobre diabetes mellitus. *Correo Científico Médico*, 16(2). Recuperado de <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/507>

Alexander A, Florez H, Ladera N. (2017) Hyperglycemia and dyslipidemia of Isabela, Galápagos, Ecuador: A pilot study of cardiovascular risk factors in an Isolated Island community. *Diabetes Res Clin Pract.* 2017;130:108-112. doi:10.1016/j.diabres.2017.05.015

American Diabetes Association. (2020) Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2020. *Diabetes Care.* 43(Supplement 1):S14-31. Disponible en: [https://care.diabetesjournals.org/content/43/Supplement\\_1/S14](https://care.diabetesjournals.org/content/43/Supplement_1/S14)

Arbués, Enrique-Ramón, Martínez-Abadía, Blanca, Gracia-Tabuenca, Teresa, Yuste-Gran, Cristina, Pellicer-García, Begoña, Juárez-Vela et al. (2019). Prevalence of overweight/obesity and its association with diabetes, hypertension, dyslipidemia and metabolic syndrome: a cross-sectional study of a sample of workers in Aragón, Spain. *Nutrición Hospitalaria*, 36(1), 51-59. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.1980>

Aschner P, Ruiz A, Balkau B, Massien C, Haffner SM; (2009) Latin America and the Caribbean International Day for Evaluation of Abdominal Adiposity (IDEA) National

Coordinators and Investigators. Association of abdominal adiposity with diabetes and cardiovascular disease in Latin America. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2009;11(12):769-774. doi:10.1111/j.1559-4572.2008.00051.x

Arsentales-Montalva, Valeria, Tenorio-Guadalupe, María, & Bernabé-Ortiz, Antonio. (2019). Asociación entre actividad física ocupacional y síndrome metabólico: Un estudio poblacional en Perú. *Revista chilena de nutrición*, 46(4), 392-399. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000400392>

Bautista, L. (2017). La Calidad de vida como concepto. *Ciencia y Cuidado*, 6. Obtenido de:

<https://revistas.ufps.edu.co/index.php/cienciaycuidado/article/view/803/770>

Cordero, M., & Cesani, M. (2019). Calidad de vida relacionada a la salud, sobrepeso y obesidad en contextos de fragmentación socioterritorial de la provincia de Tucumán (Argentina). *Nutrición clínica y Dietética Hospitalaria*, 39(1), 10. Obtenido de: <https://revista.nutricion.org/PDF/CORDERO.pdf>

Elkins C, Friedrich D. (2018) Hypertriglyceridemia: A review of the evidence. *Nurse Pract*. 43(10):22-29. Disponible en: [https://journals.lww.com/tnpj/fulltext/2018/10000/Hypertriglyceridemia\\_A\\_review\\_of\\_the\\_evidence.6.aspx](https://journals.lww.com/tnpj/fulltext/2018/10000/Hypertriglyceridemia_A_review_of_the_evidence.6.aspx)

Esparza MI, Li X, Adams-Huet B, Vasandani C, Vora A, Das SR, *et al.* (2019) Very Severe Hypertriglyceridemia in a Large US County Health Care System:

Associated Conditions and Management. J Endocr Soc. 3(8): 1595–1607. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6676078/pdf/js.2019-00129.pdf>

Estupiñán Solís, Jordy Oswaldo. (2022). Síndrome Metabólico, perímetro abdominal, resistencia a la insulina, dislipidemia, estado nutricional; hábitos tóxicos.

[Tesis- Licenciatura en Enfermería Repositorio Digital PUCESE]

<https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/3207>

Ferrer Arrocha M, Fernández-Britto Rodríguez JE, Piñeiro Lamas R, Carballo Martínez R, Sevilla Martínez D. (2010) Obesidad e hipertensión arterial: Señales ateroscleróticas tempranas en los escolares. Rev Cubana Pediatr 82:20-30.

Ferrer Arrocha M, Fernández Rodríguez C, González Pedroso MT. (2020) Factores de riesgo relacionados con el sobrepeso y la obesidad en niños de edad escolar. Rev Cubana Pediatr 92(2):e660. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312020000200004&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312020000200004&lng=es&nrm=iso).

Freire W, Ramirez-Luzuriaga M, Belmont P, Mendieta M, SilvaJaramillo M, Romero N et al (2014) Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012, Primera. Quito, pág. 722

Lanas F, Bazzano L, Rubinstein A, et al. (2016) Prevalence, Distributions and Determinants of Obesity and Central Obesity in the Southern Cone of America. *PLoS One*. 2016;11(10):e0163727. Published 2016 Oct 14. doi:10.1371/journal.pone.0163727

Laufs U, Parhofer KG, Ginsberg HN, Hegele RA. (2020) Clinical review on triglycerides. *Eur Heart J*. 41: 99–109c. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6938588/pdf/ehz785.pdf>

López-Jaramillo P. (2009) Cardiometabolic disease in latin america: the role of fetal programming in response to maternal malnutrition. *Rev Esp Cardiol*. 2009;62(6):670-676. doi:10.1016/s1885-5857(09)72231-5

Martínez MP, Vergara ID, Molano KQ, Pérez MM, Ospina AP. (2021) Síndrome metabólico en adultos: Revisión narrativa de la literatura. *Archivos Medicina*;17(2):1-5. Disponible en: <http://doi:10.3823/1465>.

Malo-Serrano M, Castillo MN, Pajita DD. (2017).Obesity in the world. *An Fac Med*; 78(2):173-8. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v78n2/a11v78n2.pdf>

Masson W, Rossi E, Siniawski D, Damonte J, Halsband A, Barolo R, et al. (2018) Hipertrigliceridemia grave. Características clínicas y manejo terapéutico. *Clín Investig Arterioscler*. 30(5):217-223. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revistaclinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-avance-resumen-hipertrigliceridemia-gravecaracteristicas-clinicas-manejo-S0214916818300494>

Mera-Richard Flores, Ronny, Colamarco-Delgado, Dayana Cristina, Rivadeneira-Mendoza, Yokasta, & Fernández-Bowen, Martha. (2021). Aspectos generales sobre la diabetes: fisiopatología y tratamiento. *Revista Cubana de Endocrinología*, 32(1), e267. Epub 01 de abril de 2021. Recuperado en 18 de julio de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-29532021000100010&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532021000100010&lng=es&tlng=es).

Miguel Soca P, Sarmiento Teruel Y, Mariño Soler A, Llorente Columbié Y, Rodríguez Graña T, Peña González M. (2017) Prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo en adultos mayores de Holguín. *Rev Finlay*. 7(3):155-167. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S222124342017000300002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222124342017000300002&lng=es)

MSP. (2018). Plan Intersectorial de Alimentación y Nutrición Ecuador 2018 2025. Obtenido de: <https://enlace.17d07.mspz9.gob.ec/biblioteca/promo/nutricion/PIANE-2018-2025-final.pdf>

OMS. (2020). Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. *Datos y cifras*. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-andoverweight>

OMS. (2021). Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Sobrepeso y obesidad infantiles. Obtenido de: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>

Orces CH, Montalvan M, Tettamanti D. (2017) Prevalence of abdominal obesity and its association with cardio metabolic risk factors among older adults in Ecuador. *Diabetes Metab Syndr.* 2017;11 Suppl 2:S727-S733. doi:10.1016/j.dsx.2017.05.006

Parhofer KG, Laufs U. (2019) The Diagnosis and Treatment of Hypertriglyceridemia. *Dtsch Arztebl Int.* 116(49):825-832. Disponible en: <https://www.aerzteblatt.de/pdf.asp?id=211103>

Peresini V, Hunziker CI. (2021) Obesidad, una mirada desde la epidemiología crítica. *Archiv Med Fam Gen*;18(1):21-9. Disponible en: <https://revista.famfyg.com.ar/index.php/AMFG/article/view/180/161ç>

Pérez-Galarza J, Baldeón L, Franco OH, et al. (2021) Prevalence of overweight and metabolic syndrome, and associated sociodemographic factors among adult Ecuadorian populations: the ENSANUT-ECU study. *J Endocrinol Invest.* 2021;44(1):63-74. doi:10.1007/s40618-020-01267-9

Popkin BM, Adair LS, Ng SW. (2012). Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr Rev.* 2012; 70(1):3-21. doi:10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x

Riaño Galán, I. (2017). Calidad de vida en enfermedades endocrinológicas. *Revista Española Endocrinología Pediátrica*, 8. Obtenido de:

<https://www.endocrinologiapediatrica.org/modules.php?name=articulos&idarticulo=395&idlangart=ES>

Rivas García Z, Ricardo Santiesteban O, Expósito Reyes K. (2021). Obesidad y mediciones antropométricas en el síndrome metabólico. *Correo Científico Médico*; 25(2):0-0. Disponible en: <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3872>.

Ryan D, Yockey S. (2017) Weight Loss and Improvement in Comorbidity: Differences at 5%, 10%, 15%, and Over. *Curr Obes Rep*. 6(2):187-94. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5497590/pdf/nihms872368.pdf>

Sánchez-Castillo CP, Pichardo-Ontiveros E, López-R P. (2004) Epidemiología de la obesidad [The epidemiology of obesity]. *Gac Med Mex*. 2004;140 Suppl 2:S3-S20.

Shemesh E, Zafir B. (2019) Hypertriglyceridemia-Related Pancreatitis In Patients With Type 2 Diabetes: Links And Risks. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 12: 2041–2052. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6789969/pdf/dms0-12-2041.pdf>

Solis Cartas U, Valdés González EM, Abad Urgiles KE, et al (2021). Caracterización clínico epidemiológica del sobrepeso y la obesidad en la parroquia rural San Gerardo, Chimborazo, Ecuador. *Revista de Investigación TALENTOS*. ISSN-e 2631-2476. Vol.8 No.2

Tchernof A, Després JP. (2013) Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev.* 2013; 93(1):359-404. doi:10.1152/physrev.00033.2011

Torres Molina A. (2011) Nutritional state of scholars from 6 to 11 years old. Clinicalanthropometrical characterization. *Medisur* 9(3):215-22. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2011000300004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2011000300004&lng=es).

Terry Berro B, Rodríguez Vázquez L, Silvera Téllez D, Rodríguez Flores V, Chávez Valle HN, Rodríguez Salvá A. (2021) Sobrepeso, obesidad y conductas alimentarias en escolares de primaria, municipio Cruces, Cienfuegos. *Rev Cubana Salud Pública* 47(1):0-0. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662021000100014&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662021000100014&lng=es).

Vicente Sánchez B, García K, González Hermida AE, Saura Naranjo CE. (2017) Sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 12 años. *Revista Finlay* 2017;7:47-53. 16

Vargas Aguilar K, Polanco Méndez D, González Villegas W, Ramírez Garita J. (2020) Obesidad en niños: Un diagnóstico cada vez más frecuente. *Rev Ciencia Salud* 4(3):18-27. Disponible en: <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v4i3.149>

Arnaiz, Mabel Gracia, Demonte, Flavia, & Kraemer, Fabiana Bom. (2020). Prevenir la obesidad en contextos de precarización: respuestas locales a estrategias globales. *Salud colectiva*, 16, e2838. <https://dx.doi.org/10.18294/sc.2020.2838>

Feria Díaz, Gisela Eduarda, Leyva Proenza, Carlos Alberto, Rodríguez Reyes, Enrique Ramón, Rodríguez Moldón, Yarimi, & Rodríguez Duque, Raisa. (2019). Dyslipidemia in insulin resistance states. *Correo Científico Médico*, 23(4), 1347-1373. Epub 01 de diciembre de 2019. Recuperado en 31 de julio de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812019000401347&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812019000401347&lng=es&tlng=en).

Huaman-Carhuas, Luis, & Bolaños-Sotomayor, Nidia. (2020). Sobrepeso, obesidad y actividad física en estudiantes de enfermería pregrado de una universidad privada. *Enfermería Nefrológica*, 23(2), 184-190. Epub 05 de octubre de 2020. <https://dx.doi.org/10.37551/s2254-28842020018>

León-Samaniego, G. F., Vásquez Espinoza, G. de J., & Bustamante Silva, J. S. (2020). Prevalencia de obesidad y dislipidemias, y su relación con la hipertensión arterial en trabajadores universitarios en Ecuador. *SALUD Y BIENESTAR COLECTIVO*, 4(1), 33 - 43. Recuperado a partir de <https://revistasaludybienestarcolectivo.com/index.php/resbic/article/view/71>

Marcano-Caraballo, Ramón, & Castañeda-Silva, José. (2022). Caracterización epidemiológica de pacientes diabéticos e hipertensos en consultorio en Quinta Normal,

2018-2019. Revista médica de Chile, 150(1), 17-22. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872022000100017>

Pajuelo Ramírez, Jaime, Torres Aparcana, Lizardo, Agüero Zamora, Rosa, & Bernui Leo, Ivonne. (2019). Overweight, obesity and abdominal obesity in the adult population of Peru. Anales de la Facultad de Medicina, 80(1), 21-27.

<https://dx.doi.org/10.15381/anales.v80i1.15863>

Ruiz López, Juan Carlos, Letamendi Velasco, Jaime Alfredo, & Calderón León, Roberto André. (2020). Dylispidemia prevalence in obese patients. MEDISAN, 24(2), 211-222. Epub 24 de abril de 2020. Recuperado en 31 de julio de 2023, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192020000200211&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192020000200211&lng=es&tlng=en).

Simón Gómez, R. I. (2022). Incidencia de dislipidemia por obesidad en pacientes del Centro de Salud Iscozacín, Oxapampa, Pasco, Perú en el periodo enero -diciembre del 2021. Recuperado en 31 de julio de 2023, de:

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/20352>

Vinueza-Veloz, Andrés Fernando, Tapia-Veloz, Estephany C, Tapia-Veloz, Gabriela, Nicolalde-Cifuentes, Tomás Marcelo, & Carpio-Arias, Tannia Valeria. (2023). Estado nutricional de los adultos ecuatorianos y su distribución según las características sociodemográficas. Estudio transversal. Nutrición Hospitalaria, 40(1), 102-108. Epub 17 de abril de 2023. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04083>