

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR  
RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN  
ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR,  
DICIEMBRE-2015.

Prevalencia de Factores de Riesgo Cardiovascular relacionados con el Sobrepeso/Obesidad y  
Dislipidemia en Estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, diciembre-2015.

**Sebastián Cadena**

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Facultad de Enfermería**

**Carrera de Nutrición Humana**

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **Resumen**

**Objetivo:** Determinar la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular relacionados con la obesidad y dislipidemia en estudiantes universitarios de primer nivel de formación de la facultad de Enfermería de la PUCE.

**Materiales y Método:** Se realizó un estudio observacional, transversal, con un nivel de investigación descriptivo y enfoque cuantitativo, en una muestra de 96 estudiantes (67 mujeres y 29 hombres) mayores de 18 años. Se determinó el estado nutricional, % de grasa corporal total, grasa visceral, circunferencia de la cintura, colesterol total y triglicéridos.

**Resultados:** Se encontró una prevalencia de sobrepeso y obesidad del 26%, de valores elevados de % de grasa corporal total del 14%, grasa visceral del 64%, circunferencia de la cintura del 38%, hipercolesterolemia del 6% e hipertrigliceridemia del 11%.

**Palabras claves:** Factores de riesgo cardiovascular, sobrepeso y obesidad, dislipidemia, composición corporal.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **Abstract**

**Objective:** Determine the prevalence of cardiovascular risk factors related to obesity and dyslipidemia in first year nursing students in PUCE.

**Materials and Methods:** An observational, cross-sectional study with a descriptive level research and quantitative approach, in a sample of 96 students (67 women and 29 men) over 18 years. Nutritional status, percentage of total body fat, visceral fat, waist circumference, total cholesterol and triglycerides were determined.

**Results:** The prevalence that was found is overweight and obesity is 26%, high percentage values of total body fat was in 14%, visceral fat 64%, waist circumference of 38%, hypercholesterolemia 6% and hypertriglyceridemia 11%.

**Keywords:** Cardiovascular risk factors, overweight and obesity, dyslipidemia, body composition.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **Dedicatoria**

Dedico el presente trabajo de investigación:

A Dios, por iluminar mi camino.

A mis queridos padres, Yoli y Jorge, por todo su apoyo, consejos, esfuerzos y sacrificios que permitieron hacer posible este gran sueño.

A mis hermanos, Dome, Mabe, Toño y Edu, por ser mi alegría y a quienes amo con mi vida.

A mi hermosa novia, Gaby, por todo su amor, apoyo y cariño.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **Agradecimientos**

Agradezco por toda la colaboración, apoyo e interés puestos en la presente investigación por parte de mi director de disertación, Dr. Pablo López; tutor metodológico, Dr. Edgar Rojas; y lectora, Mtr. Daniela Parreño, quienes me brindaron una adecuada orientación y su conocimiento científico para el éxito en la realización de este estudio.

De igual manera, agradecer a laboratorio DiserLab-PUCE, por brindarme la información de los resultados de los exámenes de sangre realizados a los estudiantes de primer nivel de formación de la universidad en el chequeo médico.

Finalmente, al estadista Fabián Muñoz, quien me colaboró en la elaboración de los análisis y pruebas estadísticas.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR  
RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN  
ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR,  
DICIEMBRE-2015.

## Tabla de Contenidos

<b>Introducción</b> .....	14
<b>Capítulo I</b> .....	16
<b>Aspectos Básicos de la Investigación</b> .....	16
1.1 Planteamiento del Problema .....	16
1.2 Justificación .....	19
1.3 Objetivos.....	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos. ....	21
1.4 Metodología.....	21
1.4.1 Tipo de estudio.....	21
1.4.2 Universo y muestra. ....	22
1.4.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	22
1.4.5 Tamaño muestral.....	22
1.4.6 Técnicas de selección de la muestra. ....	23
1.4.7 Fuentes, Técnicas e Instrumento.....	23
1.4.8 Operacionalización de variables. ....	25
1.4.9 Plan de análisis de la información. ....	27
<b>Capítulo II</b> .....	28
<b>Marco Teórico</b> .....	28
2.1 Enfermedades Cardiovasculares.....	28
2.1.2 Factores de riesgo cardiovascular. ....	30
2.2 Dislipidemia.....	31
2.2.1 Concepto. ....	31
2.2.2 Epidemiología. ....	31
2.2.3 Diagnóstico. ....	34
2.2.4 Manifestaciones clínicas. ....	35
2.2.4 Descripción de los componentes.....	35
2.2.6 Clasificación. ....	42
2.2.7 Etiopatogenia. ....	43
2.2.8 Papel de la dieta en las dislipidemias.....	51
2.2.9 Tratamiento nutricional.....	53

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR  
RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN  
ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR,  
DICIEMBRE-2015.

2.2.10 Dislipidemia como Factor de Riesgo Cardiovascular.....	54
2.3 Sobrepeso y Obesidad .....	55
2.3.1 Concepto. ....	55
2.3.2 Diagnóstico. ....	56
2.3.3 Epidemiología. ....	57
2.3.4 Etiopatogenia. ....	61
2.3.5 Tejido adiposo.....	75
2.3.6 Obesidad y dislipidemia.....	82
2.4 Composición corporal.....	84
2.4.1 Niveles de organización de la composición corporal y sus técnicas de medición.....	85
2.4.2 Análisis de bioimpedancia eléctrica (BIA).....	87
<b>Capítulo III</b> .....	99
<b>Resultados y Discusión</b> .....	99
3.1 Resultados.....	99
3.2 Discusión .....	117
<b>Conclusiones</b> .....	121
<b>Recomendaciones</b> .....	122
<b>Lista de Referencias</b> .....	124
<b>Anexos</b> .....	132

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR  
RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN  
ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR,  
DICIEMBRE-2015.

### Lista de Tablas

<b>Tabla 2.</b> Principales causas de moratalidad en el Ecuador, 2013.....	25
<b>Tabla 3.</b> Factores de riesgo cardiovascular .....	29
<b>Tabla 4.</b> Prevalencias de alteraciones en el perfil lipídico en la población de 10 a 59 años .....	30
<b>Tabla 5.</b> Límites de referencia de colesterol total y triglicéridos, ATP-III .....	33
<b>Tabla 6.</b> Influencias sobre las lipoproteínas del plasma.....	34
<b>Tabla 7.</b> Clasificación de las dislipidemias .....	42
<b>Tabla 8.</b> Clasificación de las dislipidemias de Fredickson.....	43
<b>Tabla 9.</b> Composición nutricional de la dieta propuesta por el ATP-III .....	48
<b>Tabla 10.</b> Efectos cuantitativos de la dieta sobre la reducción del LDL .....	53
<b>Tabla 11.</b> Clasificación internacional del IMC .....	54
<b>Tabla 12.</b> Prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población de 10 a 59 años .....	57
<b>Tabla 13.</b> Principales sustancias involucradas en el hambre y apetito .....	60
<b>Tabla 14.</b> Factores que intervienen en el balance energético .....	64
<b>Tabla 15.</b> Causas de obesidad secundaria .....	66
<b>Tabla 16.</b> Técnicas para medir la composición corporal de acuerdo al modelo de 5 niveles .....	74
<b>Tabla 17.</b> Características de la población de estudio .....	87
<b>Tabla 18.</b> Correlación entre la composición corporal y el perfil lipídico de los estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015 .....	100
<b>Tabla 19.</b> Correlación entre el IMC y las mediciones de grasa corporal de los estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015. ....	108

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

<b>Tabla 20.</b> Asociación entre el IMC y el género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.....	109
<b>Tabla 21.</b> Asociación entre la masa grasa relativa y el género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.....	111
<b>Tabla 22.</b> Asociación entre la circunferencia de la cintura y el género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015. ....	112
<b>Tabla 23.</b> Asociación entre la grasa visceral y el género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.....	113
<b>Tabla 24.</b> Asociación entre la grasa visceral y el género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.....	114
<b>Tabla 25.</b> Asociación entre el colesterol total y el género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.....	115
<b>Tabla 26.</b> Asociación ón entre los triglicéridos y el género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.....	116
<b>Tabla 27.</b> Asociación entre la dislipidemia y el género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.....	117

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR  
RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN  
ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR,  
DICIEMBRE-2015.

### **Lista de Figuras**

<b>Figura 1.</b> Metabolismo de las lipoproteínas .....	41
<b>Figura 2.</b> Concepto del Síndrome Metabólico .....	83
<b>Figura 3.</b> Concepto del Síndrome Metabólico .....	84
<b>Figura 4.</b> Vectores de bioimpedancia y elipses de tolerancia. ....	93

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Lista de Gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Estado nutricional de acuerdo al IMC, en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015 .....	101
<b>Gráfico 2.</b> Estado nutricional de acuerdo al IMC clasificados por sexo, en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015 .....	102
<b>Gráfico 3.</b> Nivel de grasa corporal total en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.....	103
<b>Gráfico 4.</b> Nivel de riesgo cardiovascular de acuerdo a la circunferencia de la cintura en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.....	104
<b>Gráfico 5.</b> Nivel de grasa visceral en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.....	105
<b>Gráfico 6.</b> Nivel de colesterol total en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.....	106
<b>Gráfico 7.</b> Concentración de triglicéridos plasmáticos en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.....	107
<b>Gráfico 8.</b> Diagramas de dispersión de la correlación entre las variables de estudio en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.....	110

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR  
RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN  
ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR,  
DICIEMBRE-2015.

### **Lista de Anexos**

Anexo 1. Consentimiento Informado .....	132
Anexo 2. Método de determinación de colesterol total y triglicéridos plasmáticos .....	134
Anexo 3. Planillad de datos de los resultados del equipo de bioimpedancia .....	134
Anexo 4. Planilla de datos del laboratorio clínico DiserLab-Puce .....	135

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **Lista de Abreviaturas**

**PUCE:** Pontificia Universidad Católica del Ecuador

**ECV:** Enfermedades Cardiovasculares

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**OPS:** Organización Panamericana de Salud

**ENSANUT-ECU:** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Ecuador

**IMC:** Índice de masa corporal

**HDL:** High Density Lipoprotein

**LDL:** Low Density Lipoprotein

**TGD:** Triglicéridos

**CT:** Colesterol Total

**GV:** Grasa visceral

**%GCT:** porcentaje de grasa corporal total

**CC:** Circunferencia de la cintura

**TA:** Tejido adiposo

**TAV:** Tejido adiposo visceral

**TAB:** Tejido adiposo blanco

**TAM:** Tejido adiposo marrón

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

## **Introducción**

El comienzo de los estudios universitarios está sujeto a una serie de cambios sociológicos, psicológicos y culturales, que pueden provocar la adquisición de patrones de comportamiento poco saludables como el consumo de alcohol y tabaco, inactividad física, estrés y principalmente malos hábitos alimentarios (Ledo-Varela et al., 2011), que se reflejan en una elevada incidencia de sobrepeso y obesidad, sobretodo de tipo visceral, y alteraciones en el perfil lipídico (Morales, Del Valle, Soto, & Ivanovic, 2013).

En el estudio realizado en los estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), se encontró una elevada prevalencia de sobrepeso (20,4%), grasa corporal total (79%) y grasa visceral (51,5%) (Arevalo, 2016). En cuanto a alteraciones en el perfil lipídico, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT-ECU-2012) (2014), la población ecuatoriana de 19 a 29 años de edad, presenta una prevalencia de hipercolesterolemia del 17% e hipertrigliceridemia del 24,5%. Estos datos son alarmantes en una población de adultos jóvenes, debido a que representan fuertes factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV), que son la principal causa de muerte prematura (Organización Mundial de la Salud, 2015) y discapacidad en el mundo (Organización Panamericana de la Salud, 2007).

El objetivo de esta investigación fue determinar la prevalencia de los factores de riesgo cardiovascular que se relacionan con el sobrepeso/obesidad y alteraciones en el perfil lipídico, a través del estado nutricional, % de grasa corporal total, grasa visceral, circunferencia de la cintura, colesterol y triglicéridos en estudiantes universitarios de la Facultad de Enfermería de la PUCE.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

El método empleado se realizó mediante un estudio de tipo observacional, transversal, con un nivel de investigación descriptivo y enfoque cuantitativo, en un universo de 112 estudiantes que ingresaron a primer nivel de formación en el periodo del primer semestre 2015-2016 de las carreras de enfermería, nutrición humana y terapia física, pertenecientes a la facultad de Enfermería de la PUCE, quienes participan en los chequeos médicos obligatorios realizados los nuevos estudiantes, de los cuales se obtuvo una muestra de 96 estudiantes, 67 mujeres y 29 hombres, mediante muestreo no probabilístico. La composición corporal se determinó a través de Bioimpedancia eléctrica, y los valores del perfil lipídico se obtuvieron a través del Laboratorio de DiserLab-PUCE.

Finalmente, los resultados encontrados en los estudiantes analizados demuestran la necesidad de empezar acciones, proyectos y estrategias que favorezcan ambientes más saludables dentro de la universidad, que permitan la disminución de estos factores de riesgo cardiovascular y la prevención del desarrollo de estas enfermedades en etapas futuras.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

## Capítulo I

### Aspectos Básicos de la Investigación

#### 1.1 Planteamiento del Problema

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte prematura (Organización Mundial de la Salud , 2015) y discapacidad en el mundo (Organización Panamericana de la Salud, 2007). En el 2012 murieron cerca de 17,5 millones de personas debido a ECV, lo que representaría el 31% de todas las muertes registradas en el mundo (Organización Mundial de la Salud , 2015), más de tres cuartas partes de estas defunciones se dieron en países de ingresos bajos y medios, en los que esta enfermedad supone una fuerte carga económica y los recursos son muy limitados para su manejo (Organización Panamericana de la Salud, 2007).

En Ecuador, en el año 2011, de todas las muertes prematuras registradas, las ECV representan el 20% en ambos sexos, y para el año 2014, la prevalencia asciende al 25% (OPS/OMS, 2012) (OMS, 2014). De las ECV, se encuentra como primera causa la enfermedad hipertensiva, seguida de la enfermedad cerebrovascular y en tercer lugar la enfermedad isquémica del corazón (OPS/OMS, 2012).

En la progresión de EVC, influyen varios factores de riesgo que incrementan el desarrollo de estas enfermedades, como lo es el consumo de tabaco, inactividad física y conductas alimentarios poco saludables, que en combinación dan lugar a la obesidad, presión arterial elevada, dislipidemia e hiperglucemia (Organización Panamericana de la Salud, 2007).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

La exposición continua a estos factores de riesgo conduce a la progresión de placas ateroscleróticas inestables, con estrechamiento de los vasos sanguíneos y obstrucción del flujo sanguíneo a órganos vitales como el corazón y el encéfalo, lo que produce distintas manifestaciones clínicas como la angina, el infarto de miocardio, el accidente cerebral isquémico y el accidente cerebrovascular, es decir enfermedades cardiovasculares (Organización Panamericana de la Salud, 2007).

Según varios estudios, los estudiantes universitarios parecen encaminarse a presentar gran parte de estos factores de riesgo (Morales et al., 2013), debido a que el comienzo de los estudios universitarios está sujeto a una serie de cambios sociológicos, psicológicos y culturales, que pueden provocar la adquisición de patrones de comportamiento no saludables como el consumo de alcohol y tabaco, inactividad física, estrés y principalmente malos hábitos alimentarios (Ledo-Varela et al., 2011).

Se ha demostrado que la alimentación de los estudiantes universitarios se caracteriza por tener una elevada densidad energética, proveniente de grasas saturadas y azúcares simples, siendo bajo el consumo de ácidos grasos mono y poli-insaturados y de fibra dietética, lo que representa factores de riesgo para la salud cardiovascular (Chil & Vol, 2015). Otro problema que presentan este grupo de estudio referente a la alimentación es el omitir tiempos de comida, comer en horarios irregulares y preferir como primera opción comida rápida rica en grasa saturada (Rodríguez et al., 2013).

Como consecuencia se ha evidenciado en universitarios un incremento significativo del IMC, porcentaje de grasa corporal y circunferencias de cintura y cadera (Morales et al., 2013). Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT-ECU-2012) (2014), la población

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

ecuatoriana de 19 a 29 años de edad, presenta una prevalencia del 33% de sobrepeso y un 13.4% de obesidad, estos datos son alarmantes en una población de adultos jóvenes.

También se evidencia valores alterados del perfil lipídico como hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, concentraciones bajas de c-HDL y concentraciones altas de c-LDL, y estos valores son directamente proporcional al porcentaje de grasa (Zea-robles & Botero-rosas, 2014). La presencia de valores alterados de lípidos o dislipidemia es uno de los riesgos más representativos para el desarrollo de enfermedades crónicas no trasmisibles (ECNT) y ECV (Zea-robles & Botero-rosas, 2014), y se ha demostrado que valores alterados de lípidos durante la juventud, repercute en dislipidemia en la etapa adulta (Freire, y otros, 2014).

Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT-ECU-2012) (2014), la población ecuatoriana de 20 a 29 años, presenta una prevalencia de valores anormales de biomarcadores lipídicos de: Colesterol ( $\geq 200$ mg/dl) 17%, c-HDL ( $< 40$ mg/dl) 40.1%, c-LDL ( $\geq 130$ mg/dl) 14.6%, y triglicéridos ( $\geq 130$ mg/dl) 24.35%.

El perfil lipídico más aterogénico se encuentra con mayor frecuencia en adolescentes con sobrepeso y obesidad, y tienen el doble de riesgo de dislipidemia que los no obesos. (Pedrozo W, Bonneau G, Castillo Rascón M, Juárez M, 2010). Sin embargo, aunque la obesidad es un factor importante de enfermedades como la diabetes mellitus, trastornos de los lípidos, hipertensión y enfermedades cardiovasculares, la existencia de masa grasa corporal total, no necesariamente es el factor determinante para estas enfermedades (Matsuzawa, 2010). Las consecuencias adversas para la salud de estas enfermedades están más frecuentemente relacionadas con la distribución específica de grasa corporal, es decir gras visceral, y menos relacionadas con la distribución total de grasa corporal (Foster & Pagliassotti, 2012).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Estudios demuestran la grasa visceral se correlaciona significativamente con los niveles de glucosa, de colesterol y triglicéridos (Matsuzawa, 2010), y puede provocar intolerancia a la glucosa e hiperlipidemias (Matsuzawa, 2010), por tanto se convierte a su vez en un fuerte factor de riesgo en la patogénesis para enfermedades metabólicas, cardiovasculares y para algunos tipos cánceres (Matsuzawa, 2010) (Stenholm et al., 2010).

## **1.2 Justificación**

Si bien las ECV se presentan con mayor frecuencia en edades avanzadas, sin embargo su desarrollo y progresión se da desde la etapa joven de la vida, y va evolucionando lentamente a lo largo del tiempo (Organización Panamericana de la Salud, 2007). Por tal razón resulta de suma importancia la detección temprana de los factores de riesgo cardiovascular, en poblaciones de adultos jóvenes, para la prevención de estas enfermedades.

En este grupo se encuentran los estudiantes universitarios que presenta una elevada prevalencia de factores de riesgos cardiovasculares como la inactividad física, consumo de tabaco y alcohol, malos hábitos alimentarios (Ledo-Varela et al., 2011), sobrepeso y obesidad, grasa visceral elevada y valores alterados de lípidos en sangre (Freire, y otros, 2014).

Este estudio de investigación tuvo el propósito de detectar esos factores de riesgo a través del estado nutricional, % de grasa corporal total, grasa visceral, circunferencia de la cintura y perfil lipídico, de tal forma que se determinó la prevalencia de cada uno de ellos.

Los beneficiarios directos de esta investigación fueron los participantes del estudio a quienes se les explico individualmente su situación actual en cuanto a composición corporal y

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

factores de riesgo cardiovascular, y en la que se brindó pequeñas recomendaciones nutricionales y se promovieron estilos de vida saludable.

Además los resultados de este estudio proporcionan datos cuantitativos que demuestran la necesidad de empezar acciones, proyectos y estrategias que favorezcan ambientes más saludables dentro de la universidad, como por ejemplo un control de los alimentos que se venden en los bares y comedores, espacios libres de humo de cigarrillo, mayor promoción de actividad física, impulsar los servicios de promoción de la salud, etc. Acciones que beneficiarán a la salud de los estudiantes, y además permitirá, a largo plazo, reducir indirectamente la creciente prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles y enfermedades cardiovasculares, que a su vez representaría un gasto menor a nivel del sistema sanitario del país.

Este estudio es también una base para futuras investigaciones relacionadas con el tema, de tal forma que exista una mayor evidencia de los problemas nutricionales presentados en este grupo vulnerable, como lo son los estudiantes universitarios.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general.**

- Determinar la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular a través del estado nutricional, % de grasa corporal total, grasa visceral, circunferencia de la cintura, colesterol total y triglicéridos, en estudiantes universitarios de primer nivel de formación de la Facultad de Enfermería de la PUCE.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Establecer el estado nutricional de la población de estudio a partir del IMC, principalmente la frecuencia de sobrepeso y obesidad, y su distribución de acuerdo al sexo.
- Señalar el grado de acumulación de la grasa corporal, estableciendo la distribución de la misma en los adultos jóvenes que forman parte del estudio.
- Identificar las principales alteraciones en el perfil lipídico, a partir del colesterol total y triglicéridos plasmáticos en los participantes evaluados.
- Indicar el grado de correlación entre la composición corporal y el perfil lipídico, en los individuos estudiados.

## **1.4 Metodología**

### **1.4.1 Tipo de estudio.**

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, de tipo observacional, descriptivo, transversal y relacional.

Es observacional debido a que no hay ninguna intervención y al no controlarse ninguna variable. Descriptivo porque se limita a detallar la frecuencia y las características importantes de las variables de estudio. Es transversal ya que se obtuvo la prevalencia de sobrepeso y obesidad, obesidad abdominal, niveles elevados de grasa corporal total y visceral, y valores alterados de colesterol y triglicéridos. Y por último es relacional debido a que se analizará la asociación entre las variables.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

#### **1.4.2 Universo y muestra.**

El estudio tiene una población finita debido a que se conoce a todos los estudiantes de pregrado de primer nivel de formación académica de la Facultad de Enfermería de la PUCE en el periodo del primer semestre 2015-2016, que en total representan 112 estudiantes matriculados de las carreras de Nutrición, Enfermería y Terapia Física que pertenecen a la Facultad de Enfermería.

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

##### **Criterios de inclusión.**

- Ser estudiante regular de pregrado de la PUCE.
- Estar matriculado por primera vez durante el primer semestre 2015-2016.
- Ser mayor de 18 años de edad.
- Ayuno al menos de 4 horas.
- No haber realizado ejercicio físico intenso por lo menos 12 horas antes.
- No ingerir alcohol 24 horas antes.
- Que se hayan realizado los exámenes de sangre en el laboratorio DiserLab-PUCE.

##### **Criterios de exclusión.**

- Presencia de enfermedades cardiometabólicas.
- Uso de marcapasos o implantes metálicos en el cuerpo.
- Mujeres gestantes.

#### **1.4.5 Tamaño muestral.**

Según el cálculo muestral, determinado con el proveedor informático online NETQUEST, se consideró:

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- **Heterogeneidad:** 50%
- **Margen de Error:** 4%
- **Nivel de Confianza:** 95%
- **Muestra=** 95

#### **1.4.6 Técnicas de selección de la muestra.**

Se obtuvo por muestreo no probabilístico por conveniencia. Se invitaron a participar del estudio a los 112 estudiantes, primero mediante vía e-mail, y en una segunda ocasión por invitación personal en todos los cursos de primer nivel de las carreras de Nutrición Humana, Enfermería y Terapia Física de la Facultad de Enfermería.

#### **1.4.7 Fuentes, Técnicas e Instrumento.**

##### **Fuentes.**

##### *Fuentes directas.*

Los datos antropométricos y de composición corporal fueron obtenidos directamente del estudiante.

##### *Fuentes indirectas.*

Se obtuvo los valores del perfil lipídico de cada estudiante a través del Laboratorio de DiserLab-PUCE.

##### **Técnicas e instrumentos.**

La técnica que se utilizó para la recolección de información fue a través del registro de datos mediante los siguientes instrumentos

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

*Planilla de resultados de la Máquina de Bioimpedancia (Anexo 1).*

Mediante el equipo de Bioimpedancia eléctrica (marca SECA modelo 515/114) de la Facultad de Enfermería de la PUCE, se obtuvo las medidas antropométricas y la composición corporal, específicamente la grasa corporal total y grasa visceral, mediante los siguientes pasos:

- a) Se midió la talla de los participantes descalzos, utilizando el estadiómetro marca seca, modelo 201.
- b) Para tomar la circunferencia de la cintura se utilizó una cinta ergonómica marca seca, modelo 201. Se midió entre la última costilla y por encima de la cresta iliaca después de una expiración normal.
- c) Se pesó en la propia balanza del equipo de bioimpedancia, con ropa ligera.
- d) Se registró los datos obtenidos del participante (sexo, edad, peso, talla, circunferencia de la cintura) a través de la pantalla táctil del equipo de bioimpedancia.
- e) Para el análisis de la composición corporal, se evaluó al participante descalzo y con ropa ligera. Los brazos y las piernas estuvieron separadas del tronco. El ángulo de separación entre el tronco y los brazos debe ser de 30 grados y el ángulo de la abertura de las piernas de 45 grados.
- f) Los resultados obtenidos de la medición del equipo de bioimpedancia se guardó automáticamente en el software (SECA analytics mBCA 115), que a su vez generó un PDF de cada participante y una hoja de Excel con todos los registros.

*Planilla de datos de DiserLab.*

Los valores del colesterol total y triglicéridos fueron proporcionados directamente por el laboratorio DISERLAB de la universidad (PUCE), quienes filtraron los datos de cada

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

participante a través de su base de datos, y entregaron los resultados impresos en la planilla requerida (Anexo 2).

Para la determinación cuantitativa de colesterol total en sangre, el laboratorio DISERLAB utilizó el método de oxidasa esterasa peroxidasa en el sistema de química clínica del equipo DIMENSION SIEMENS. A su vez en el mismo equipo, se determinó los triglicéridos en sangre, mediante el método enzimático de punto final (Anexo 3).

#### 1.4.8 Operacionalización de variables.

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<b>Sexo</b>	Variable biológica y genética que divide a los seres humanos en dos divisiones.		Masculino	División porcentual de estudiantes según su sexo
			Femenino	
<b>Estado nutricional (IMC)</b>	Es la situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tienen lugar tras el ingreso de nutrientes. Medido a través del IMC según la clasificación de la OMS.		$\leq 18.5$	Porcentaje de insuficiencia ponderal
			18.5-24.9	Porcentaje de persona con intervalos normales de IMC
			$\geq 25.0 - 29.9$	Porcentaje de persona con sobrepeso o pre obesidad.
			$\geq 30$	Porcentaje de persona con obesidad.
<b>Circunferencia Cintura</b>	Medida antropométrica que mide la concentración de grasa en la zona abdominal. Resulta del punto entre la última costilla y la parte superior de la cresta iliaca, y se expresa en (cm).		<b>Sin Riesgo</b> En Mujeres: <80cm En Hombres: <94cm	Distribución porcentual por sexo de estudiantes sin riesgo, con riesgo elevado y con riesgo muy elevado de
			<b>Riesgo Elevado</b> En Mujeres: >80cm	

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR  
RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN  
ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR,  
DICIEMBRE-2015.

			En Hombres: >94cm	enfermedades cardiovasculares.
			<b>Riesgo Muy Elevado</b> En Mujeres: >88cm En Hombres: >102cm	
<b>Porcentaje Grasa Corporal Total</b>	Porcentaje de peso corporal constituido por el tejido adiposo.		<b>Bajo</b> En Mujeres: <21 En Hombres: <8	Distribución porcentual de estudiantes con porcentaje de grasa corporal total bajo, normal, alto y muy alto.
			<b>Normal</b> En Mujeres: 21.0 – 32.9 En Hombres: 8.0 – 19.9	
			<b>Alto</b> En Mujeres: 33.0 – 38.9 En Hombres: 20.0 – 24.9	
			<b>Muy Alto</b> En Mujeres: ≥ 39.0 En Hombres: ≥ 25.0	
<b>Grasa visceral</b>	La grasa visceral es un tejido adiposo que está contenida en la parte interna de las cavidades corporales, envolviendo órganos, sobre todo abdominales. Se compone por la grasa mesentérica y la grasa de los epiplones.		<b>Normal</b> En mujeres: 0 – 1.2litros En hombres: 0 - 2.1 litros	Porcentaje de mujeres con grasa visceral normal
			<b>Elevado</b> En mujeres: 1.2 – 1.9 litros En hombres: 2.1 – 3.8 litros	Porcentaje de hombres con grasa visceral normal.
			<b>Muy Elevado:</b> En mujeres: >1.9 litros En hombres: >3.8 litros	Porcentaje de mujeres con grasa visceral elevada.
				Porcentaje de hombres con grasa visceral muy elevada.
	Se entiende como perfil lipídico al		Normal:	Porcentaje de persona con normalidad.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

<b>Perfil lipídico</b>	conjunto de pruebas bioquímicas que cuantifican las concentraciones plasmáticas de los lípidos, que ha demostrado influenciar en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Los lípidos no se encuentran libremente en el plasma, debido a su insolubilidad, por tanto son transportados en el interior por macromoléculas llamadas lipoproteínas. El perfil lipídico es una valoración cuyo resultado determina la existencia o no de dislipidemia, y de su severidad.	Triglicéridos	< de 150 mg/dL	
			Limítrofe alto: 150 a 199 mg/dL	Porcentaje de persona con valores de limítrofe alto.
			Alto: 200 a 499 mg/dL	Porcentaje de personas con valores alto.
			Muy alto: ≥ 500 mg/dL	Porcentaje de personas con valores muy alto.
		Colesterol total	Deseable: < de 200 mg/dL	Porcentaje de personas con valores deseables.
			Límite alto: 200 - 239 mg/dL	Porcentaje de personas con valores de límite alto.
			Alto: ≥240 mg/dL	Porcentaje de personas con valores alto.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

#### 1.4.9 Plan de análisis de la información.

La descripción de los resultados de este estudio se realizó mediante estadística descriptiva en la cual los datos obtenidos fueron tabulados y analizados en el programa estadístico Microsoft Excel® 2010, a través de gráficos de prevalencias de cada variable de estudio: sexo, IMC, %grasa corporal total, circunferencia de la cintura, grasa visceral, colesterol total y triglicéridos.

Los resultados se determinaron mediante análisis bivariado, debido a que se estudió la relación o asociación entre las variables, utilizando el test exacto de Fisher para las variables cualitativas y el coeficiente de correlación de Pearson para las variables cuantitativas en el programa estadístico SAS.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### 2.1 Enfermedades Cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos, entre los cuales están la hipertensión arterial, cardiopatía coronaria, enfermedad cerebrovascular, insuficiencia cardíaca, las arritmias, cardiopatía reumática, cardiopatía congénita, enfermedad vascular periférica, miocardiopatías (Organización Mundial de la Salud , 2015).

Las ECV representan la principal causa de muerte prematura en el mundo (Organización Mundial de la Salud , 2015), y también representan la principal causa de discapacidad (Organización Panamericana de la Salud, 2007). En el 2012 murieron cerca de 17,5 millones de personas debido a ECV, lo que representaría el 31% de todas las muertes registradas en el mundo (Organización Mundial de la Salud , 2015), más de tres cuartas partes de estas defunciones se dan en países de ingresos bajos y medios, en los que esta enfermedad supone una fuerte carga económica y los recursos son muy limitados para su manejo (Organización Panamericana de la Salud, 2007). Con el aumento del impacto de estas enfermedades y el envejecimiento de la población, se prevé que el número de muertes en el mundo por esta casusa siga creciendo cada año (Alwan, 2010).

En Ecuador, en el año 2011, de todas las muertes prematuras registradas, las ECV representan el 20% en ambos sexos, y para el año 2014, la cantidad asciende al 25% (OPS/OMS, 2012) (OMS, 2014). De las ECV, se encuentra como primera causa la enfermedad hipertensiva,

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

seguida de la enfermedad cerebrovascular y en tercer lugar la enfermedad isquémica del corazón (OPS/OMS, 2012).

Entre las diez principales causas de muerte en el Ecuador dos son ECV (enfermedad cerebrovascular y enfermedades isquémicas del corazón), y dos son factores de riesgo de ECV (hipertensión y diabetes) (INEC, 2013), como se demuestra en la Tabla 1.

**Tabla 2**

*Principales causas de mortalidad general en Ecuador del año 2013*

**Población estimada:** 15 774 749

**Total de defunciones:** 63.104

**Tasa de mortalidad general (x100.000 hab):** 400.03

<i>N° Orden</i>	<i>Causas de muerte</i>	<i>Número</i>	<i>%</i>	<i>Tasa</i>
<i>1</i>	Diabetes Mellitus	4.695	7,44	29,76
<i>2</i>	Enfermedades Hipertensivas	4.189	6,64	26,56
<i>3</i>	Influenza y neumonía	3.749	5,94	23,77
<i>4</i>	Enfermedades cerebrovasculares	3.567	5,65	22,61
<i>5</i>	Accidente de transporte terrestre	3.072	4,87	19,47
<i>6</i>	Enfermedades isquémicas del corazón	2.942	4,66	18,65
<i>7</i>	Cirrosis y otras enfermedades del hígado	2.005	3,18	12,71
<i>8</i>	Enfermedades del sistema urinario	1.874	2,97	11,88
<i>9</i>	Insuficiencia cardíaca, complicaciones y enfermedades mal definidas	1.716	2,72	10,88
<i>10</i>	Neoplasia maligna del estómago	1.570	2,49	9,95
<i>11</i>	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	1.425	2,26	9,03
<i>12</i>	Ciertas afecciones originadas en el periodo prenatal	1.390	2,20	8,81
<i>13</i>	Agresiones (Homicidios)	1.271	2,01	8,06
<i>14</i>	Neoplasia maligna del tejido linfático, hematopoyético y afines	1.090	1,73	6,91
<i>15</i>	Eventos de intención no determinada	1.025	1,62	6,50

Fuente: (INEC, 2013).

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### 2.1.2 Factores de riesgo cardiovascular.

El mecanismo fisiopatológico inicial de las ECV es la aterosclerosis, este proceso inicia desde la niñez pero su progresión y manifestación dependen de los factores de riesgo cardiovascular (Kaufer-Horwitz, Pérez-Lizaur, & Arroyo, 2015b). La mayoría de ECV son causadas por factores de riesgo que se pueden controlar, tratar o modificar como la hipertensión, la diabetes, el colesterol elevado, el sobrepeso y la obesidad, el consumo de tabaco y la inactividad física (World Heart Federation, 2012). Sin embargo existen otros factores que no se pueden modificar ni controlar.

Entre los factores de riesgo para el desarrollo de enfermedad cardiovascular, pueden diferenciarse varios tipos (Falla, 2008), (Escobar & Obreque, 2009), (Organización Panamericana de la Salud, 2010), (Fundación Española del Corazón, 2016), que se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 3**

*Factores de riesgo cardiovascular*

Factores de riesgo mayores	Factores de riesgo subyacentes	Factores de riesgo emergentes
Consume tabaco.	Sobrepeso/Obesidad.	Factores lipídicos.
Presión Arterial elevada.	Inactividad Física.	(Triglicéridos, apolipoproteínas,
LDL-Colesterol elevado.	Estrés socioeconómico,	lipoproteína (a) y subfracciones
HDL-Colesterol bajo.	psicosocial.	lipoproteicas.
Glucemia elevada.	Historia familiar de ECV	Resistencia a la insulina.
Edad avanzada.	prematura.	Marcadores trombogénicos.
	Factores genéticos y raciales.	Marcadores proinflamatorios.
		Aterosclerosis subclínica.

*Fuente:* (Falla, 2008)

*Elaborado por:* Sebastián Cadena.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Dentro de los factores de riesgo más representativos para el desarrollo de ECNT y ECV, se encuentran las dislipidemias, las cifras tensionales altas, el sobrepeso y la obesidad; al igual que algunos hábitos en el estilo de vida como el tabaquismo y la inactividad física (Zea-robles & Botero-rosas, 2014).

## **2.2 Dislipidemia**

### **2.2.1 Concepto.**

El término dislipidemia se refiere a los niveles elevados de sustancias grasas o lípidos, principalmente colesterol y triglicéridos, en la sangre (Harikumar, Althaf, Kishore Kumar, Ramunaik, & Suvarna, 2013). Los lípidos, en niveles adecuados, realizan funciones importantes en el cuerpo, sin embargo en cantidades excesivas pueden causar varios problemas a la salud (Rohilla, Dagar, Rohilla, Dahiya, & Kushnoor, 2012).

El colesterol y triglicéridos son transportados a través de las lipoproteínas, y es la única forma como estas grasas pueden permanecer disueltas en la sangre (Harikumar et al., 2013), es por eso que en las dislipidemias están incluidas las hipo e hiperlipoproteinemias, ya que describe las manifestaciones de los diferentes desórdenes del metabolismo de las lipoproteínas (Adams, 2005).

### **2.2.2 Epidemiología.**

Según la ENSANUT-ECU 2012, para la población ecuatoriana de 10 a 59 años, la prevalencia de valores anormales de biomarcadores lipídicos se describe en la Tabla 1.

Los valores anormales del perfil lipídico difieren sustancialmente al considerar la edad, del grupo de 10 a 19 años en relación con el grupo de 50 a 59 años, este último cuadruplica los

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

resultados del primer grupo. El cambio drástico en la prevalencia se observa a partir del segundo decenio en la población en general, y considerando el sexo los valores son mayores en los hombres (Freire et al., 2014).

Para el colesterol total, la prevalencia en el grupo de 20 a 29 años es de 17%, con una diferencia significativa en hombres 19,6% en relación a las mujeres 14,3%. La hipercolesterolemia se presenta con mayor frecuencia en el grupo indígena (26.4%) y en menor frecuencia en la etnia montubia (21.1%) (Freire et al., 2014).

Para el HDL-C, la prevalencia en la población de 10 a 59 años, es de 40.5%, 46.3% en hombres y 34.5% en mujeres, siendo una diferencia significativa. Al considerar los grupos de edad, 3 de cada 10 adolescentes presentan una situación de riesgo. La mayor prevalencia del riesgo determinado por el HDL se presenta en la población mestiza (41.2%) y la menor prevalencia (30.6%) en la población afro ecuatoriana (Freire et al., 2014).

Para el LDL-C, el aumento de la prevalencia empieza en el grupo de 20 a 29 años, y 1 de cada 10 adultos jóvenes presenta esta alteración. Para el último grupo de 50 a 59 años, la prevalencia aumenta casi 10 veces más, que el primer grupo. El riesgo más alto determinado por el LDL se encuentra en los afroecuatorianos (22.4%), mientras que el grupo indígena muestra la menor prevalencia (12.7%) (Freire et al., 2014).

En los Triglicéridos, la prevalencia de hipertrigliceridemia en el grupo de 20 a 29 años es de 24,3%, es decir, 2 de cada diez adultos jóvenes presentan valores anormales, y su prevalencia se duplica para el último decenio. La hipertrigliceridemia se encontró en mayor prevalencia en la población mestiza y blanca (29.9%), y en contraste, a menor prevalencia en los afroecuatorianos.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

La mayor prevalencia de los valores del perfil lipídico alterados, se encuentra en el quintil más rico, y la menor prevalencia se ubica en la población más pobre (Freire et al., 2014).

**Tabla 4**

*Prevalencia de alteraciones en el perfil lipídico en la población ecuatoriana de 10 59 años, por sexo y edad.*

	Grupos de Edad (años)	Colesterol Total ( $\geq 200$ mg/dl) %	Colesterol-LDL ( $\geq 130$ mg/dl) %	Colesterol-HDL ( $< 40$ mg/dl) %	Triglicéridos ( $\geq 150$ mg/dl) %
<b>Total</b>	10-19	6,5	5,7	33,6	11,1
	20-29	17	14,6	40,1	24,3
	30-39	29,9	24	44,2	35,6
	40-49	38,4	31,4	46,4	44,7
	50-59	51,1	40,5	42,1	43,1
	Total	24,5	19,9	40,5	28,7
<b>Femenino</b>	10-19	6,5	8	31,8	13,4
	20-29	14,3	12	33,6	15,5
	30-39	23,7	20,7	35,4	24,2
	40-49	34,4	27,1	37,9	35,2
	50-59	51,8	40,9	32,4	42,2
	Total	23,5	19,2	34,2	23,7
<b>Masculino</b>	10-19	4,5	4,1	34,8	9,5
	20-29	19,6	17	46,3	32,6
	30-39	36,1	27,6	53,1	47,4
	40-49	42,4	35,8	54,9	54,3
	50-59	50,4	40,2	52,4	44,1
	Total	25,4	20,5	46,3	33,3

Fuente: (Freire et al., 2014).

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### 2.2.3 Diagnóstico.

El perfil lipídico es una valoración cuyo resultado determina la existencia o no de dislipidemia, y de su severidad (Merchán, Ruíz, Aschner, & Manzur, 2005). La condición de alteración en la configuración del perfil lipídico se caracteriza por la elevación del colesterol total (hipercolesterolemia), niveles altos de triglicéridos (hipertrigliceridemia), niveles elevados de lipoproteína de baja densidad (LDL-C) y adicional la disminución de colesterol de alta densidad (HDL-C) (Freire et al., 2014).

Para la el diagnóstico de dislipidemia se asumen los criterios emitidos por la National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III (NCEP/ATP III):

**Tabla 5**

*Límites de referencia de los componentes del colesterol y triglicéridos según el ATP-III*

<b>Colesterol LDL</b>	
<100	Deseable
100-129	Cercano al deseable
130-159	Límite alto
160-189	Alto
>190	Muy alto
<b>Colesterol Total</b>	
200-239	Límite alto
>240	Alto
<b>Colesterol HDL</b>	
<40	Bajo
>60	Alto
<b>Triglicéridos</b>	
<150	Normal
150-199	Límite Alto
200-499	Alto
>500	Muy Alto

Fuente: (National Cholesterol Education Program., National Heart, Lung, & National Institutes of Health., 2002).

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

#### **2.2.4 Manifestaciones clínicas.**

Según Berdanier, Dwyer, & Feldman (2010a) las manifestaciones clínicas más comunes de las dislipidemias son:

- Xantomas en la piel y tendones
- Xantelasma del párpado
- Dolor del pecho
- Dolor abdominal
- Hepatomegalia
- Niveles altos de colesterol y triglicéridos
- Ataques al corazón
- Mayor tasa de obesidad e intolerancia a la glucosa
- Espinillas como lesiones en todo el cuerpo
- Placas de ateroma en las arterias
- Arco senil

#### **2.2.4 Descripción de los componentes.**

##### ***Colesterol Total***

El colesterol circulante proviene de la síntesis exógena y endógena, sin embargo está última suministra la mayor parte. Este tipo de lípido es necesario para la síntesis de diversas hormonas y vitamina D, y es un componente importante de las membranas plasmáticas (Berdanier, Dwyer, & Feldman, 2010c).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

La determinación del colesterol total mide el colesterol contenido en todas las lipoproteínas (Mahan, Escott-Stump, & Raymond, 2013). Del 60 al 70% de colesterol se encuentra unido a LDL, del 20 al 30% a HDL, y del 10 al 15% a VLDL.

La concentración circulante de colesterol varía con la edad, y empieza a aumentar tanto en mujeres como en hombres a partir de la pubertad y continúa en acenso en hasta el quinto decenio y en las mujeres hasta el sexto. Entre los 30 y 50 años de edad, la concentración es menor en mujeres que en hombres, pero después de los 50 años la relación se invierte (Berdanier et al., 2010c).

Otros factores que influyen en las concentraciones plasmáticas de colesterol sanguíneo son la edad, los antecedentes familiares, la presencia de hormonas sexuales (particularmente los estrógenos), los esteroides exógenos, el consumo de algunos medicamentos, el peso corporal, la actividad física y la presencia de diversos padecimientos como la DM2 y HTA (Kaufer-Horwitz, Pérez-Lizaur, & Arroyo, 2015a).

### *Triglicéridos*

El colesterol está implicado en la estructura y función de las células, mientras que los triglicéridos se utilizan ya sea inmediatamente o se almacenan en las células grasas (Rohilla et al., 2012). Clínicamente, la concentración de TGD totales es una media de los TGD transportados por las VLDL y los remanentes de IDL (Mahan et al., 2013).

Las lipoproteínas ricas en TGD son los quilomicrones, las VLDL y todos los remanentes y productos intermediarios formados en el metabolismo, se sabe que estas lipoproteínas son aterogénicas porque activan plaquetas, la cascada de coagulación y la formación de trombos (Mahan et al., 2013).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

La concentración de TGD es inestable y varía hasta 50% cada día, según sea la alimentación más reciente (Berdanier et al., 2010c). El nivel de TGD en plasma refleja la concentración de lipoproteínas que llevan TGD (VLDL y quilomicrones) (Berglund et al., 2012).

La hipertrigliceridemia resulta del incremento de la producción de TGD, o de la reducción del catabolismo de TGD, o las dos combinadas. El aumento de la producción de TDG puede ser por un exceso de ácidos grasos libres, que vuelven al hígado, y en particular en la obesidad visceral y la resistencia a la insulina, y el aumento de la producción de TGD de novo debido a la hiperinsulinemia (Berglund et al., 2012).

La hipertrigliceridemia se considera como factor independiente de enfermedad cardiovascular. Entre las causas principales de hipertrigliceridemia están: el sobrepeso y la obesidad, la inactividad física, el hábito de fumar, consumo excesivo de alcohol, dietas con elevados aportes de carbohidratos (>60%) (especialmente simples como refrescos, postres, etc), predisposición genético y diabetes tipo 2 (Berdanier et al., 2010c). Las formas comunes de hipertrigliceridemia emergen de adultos que envejecen y se convierten en sedentarios, con sobrepeso y desarrollan resistencia a la insulina (Berglund et al., 2012).

Datos recientes de estudios prospectivos han informado que la elevación posprandial de TGD tiene mayor valor pronóstico para enfermedad coronaria en comparación con la determinación de ayuno (Kaufer-Horwitz et al., 2015a).

### ***Lipoproteínas***

Son complejos hidrosolubles de alto peso molecular, cuya función es el transporte de lípidos desde los tejidos de origen a los tejidos donde son almacenados o consumidos (Gonzalo-Calvo, Revuelta-López, & Llorente-Cortés, 2013). Están formadas por un componente proteico,

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

denominado apolipoproteínas (apo) que, junto con los fosfolípidos y el colesterol libre, componen la cubierta de superficie que rodea al núcleo hidrofóbico compuesto por triglicéridos y ésteres de colesterol (Gonzalo-Calvo et al., 2013). Distintas combinaciones de lípidos y proteínas dan lugar a las lipoproteínas de diferente densidad, están:

- **Apolipoproteínas:** permite la formación de la propia lipoproteína, y por tanto el montaje y transporte de lípidos (insolubles) por la sangre. Además tienen un papel fundamental en el metabolismo lipídico, ya que es el componente implicado en la unión con los receptores celulares y la activación de enzimas que actúan sobre las lipoproteínas (Gonzalo-Calvo et al., 2013). Se han descrito al menos 10 apo, pero una de las clases más relevantes en la práctica clínica, por sus características pro-aterogénicas es la apo B, está forma parte de varios tipos de lipoproteínas, tales como los quilomicrones, VLDL, IDL y LDL. Varias apolipoproteínas (apo), regulan las acciones de la LPL y la entrega de las lipoproteínas del hígado (Berghlund et al., 2012).
- **Quilomicrones:** Constituyen las partículas lipoproteicas más grandes y menos densas, con menor proporción proteica y con gran componente lipídico, principalmente TGD que representa el 99% (Errico et al., 2013). “Son sintetizados en las células epiteliales del intestino delgado, contienen apoB-48 y transportan los ácidos grasos de la dieta a los tejidos, donde son consumidos o almacenados” (Gonzalo-Calvo et al., 2013). Su principal función es aportar a los tejidos los lípidos obtenidos de la dieta, principalmente TGD, para su uso (tejido muscular) o su almacenamiento (tejido adiposo) (Errico et al., 2013).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

La lipoproteína lipasa (LPL), mediante su activación por apoC-II como cofactor, hidroliza los TGD de los quilomicrones, y los quilomicrones pasan a ser quilomicrones remanentes (Errico et al., 2013).

▪ **Las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL):** Además de la dieta otra fuente importante de TGD es la síntesis hepática por esterificación de ácidos grasos, que son captados de la circulación o bien proceden de los remanentes de quilomicrones y son sintetizados de novo a partir de acetil-CoA y liberados a la circulación en forma de VLDL (Teijón et al., 2006). Las VLDL son partículas grandes, poco densas y muy ricas en TGD (60%), que se sintetiza en el hígado por esterificación de ácidos grasos, 12% de colesterol y 10% fosfolípidos (Errico et al., 2013). La apoB-100 es la proteína estructural de VLDL y de las lipoproteínas que se sintetizan a partir de su catabolismo, como la IDL y LDL. El principal estímulo para la síntesis de VLDL es la captación y el catabolismo de quilomicrones remanentes por parte del hígado, y su principal función es el transporte de TGD, en forma de ácidos grasos a los tejidos muscular y adiposo, por la actividad de LPL y su activación por apoC-II (Errico et al., 2013).

Se piensa que la partícula VLDL, grande y flotante, no es aterogénica, y las dietas vegetarianas y pobres en grasa aumentan la formación de grandes partículas de VLDL (Mahan et al., 2013).

▪ **Las lipoproteínas de intermedia densidad (IDL):** Son un grupo minoritario de lipoproteínas y tiene una composición apolipoproteica similar a VLDL (Errico et al., 2013). Contienen de un 60 a 80% de colesterol y un 10 de fosfolípidos. Se da como resultado de la lipólisis de triglicéridos de VLDL o VLDL remanentes. La mitad de LDL

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

son capturados a nivel hepático, mientras que la otra mitad son convertidas en LDL mediante un proceso complejo que interviene la lipasa hepática (Errico et al., 2013).

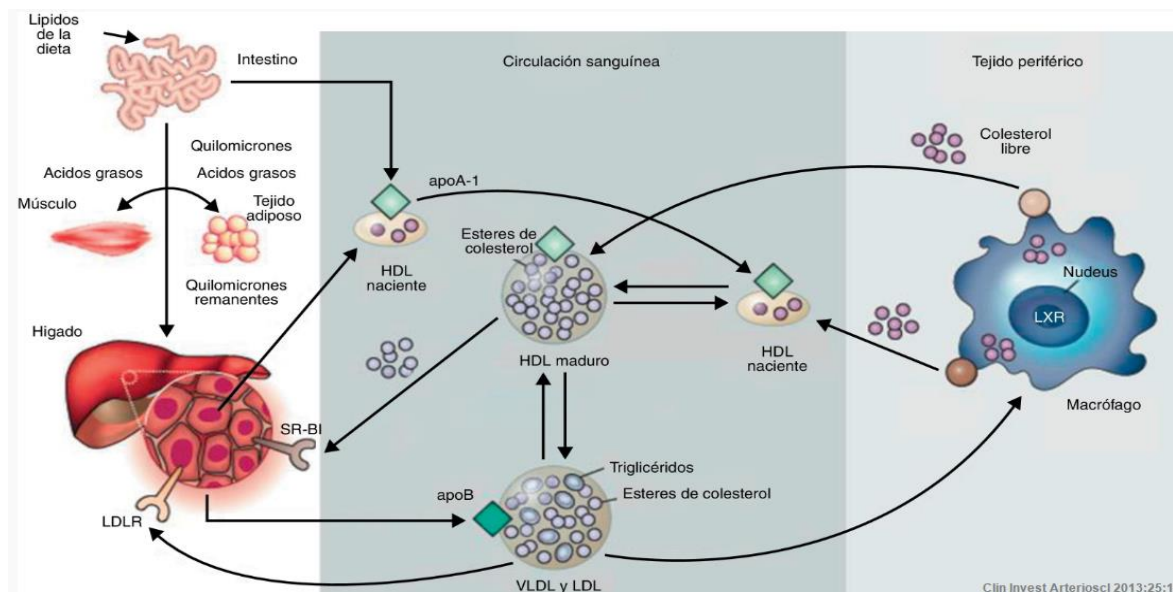
- **Las lipoproteínas de baja densidad (LDL):** Se caracterizan por su contenido en apoB-100 y tienen un contenido mayoritario de ésteres de colesterol (Errico et al., 2013). Su función es el transporte y entrega de colesterol a las células, al hígado y a los tejidos periféricos (Errico et al., 2013). Los receptores de LDL se sitúan en la membrana plasmática, en zonas específicas denominada hoyos revestidos y cuando una célula requiere colesterol, sintetiza el receptor de LDL (Gonzalo-Calvo et al., 2013). El colesterol del LDL se hidroliza en la célula, en colesterol esterificado, este es tóxico por encima de una cierta concentración, por tanto debe ser o bien utilizado (para síntesis de membrana o de hormonas esteroideas) o bien convertido por enzimas de tipo acil ACAT en ésteres de colesterol (Errico et al., 2013). Las células también pueden sintetizar de novo colesterol a través de una larga vía de síntesis (endógena) (Errico et al., 2013).
- **Las lipoproteínas de alta densidad (HDL):** Se caracterizan por su contenido en apoA-I y por su componente principal que son los ésteres de colesterol (60-80%), su síntesis depende, en parte, del catabolismo de las partículas ricas en TGD (quilomicrones y VLDL) y, por otra parte, de la síntesis de apoA-I, por parte del hígado y del intestino (Errico et al., 2013). Las apoA-I facilita la salida del exceso de fosfolípidos y colesterol intracelular y, en menor parte, de tejidos periféricos, este paso es conocido como eflujo (Errico et al., 2013). Los ésteres de colesterol son liberados en los hepatocitos y serán eliminados por la bilis y las heces, tras secreción hepática e intestinal (Errico et al., 2013). Las principales funciones de HDL son el transporte reverso de colesterol, la inhibición

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

de la modificación oxidativa de las LDL y su capacidad antiinflamatoria y antitrombótica

(Errico et al., 2013).

En las mujeres el HDL-Cy la Apolipoproteína A, aumentan gradualmente desde la menarquia hasta el climaterio (Pedrozo W, Bonneau G, Castillo Rascón M, Juárez M, 2010).



**Figura 1.** Metabolismo de las lipoproteínas

**Fuente:** (Gonzalo-Calvo et al., 2013).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 6**

*Algunas influencias sobre las lipoproteínas del plasma*

Variable	Colesterol HDL	Colesterol LDL	Triglicéridos
<b>Sexo</b>	Mayor en Mujeres que en Hombre	Igual en Mujeres y Hombres	Menor en Mujeres
<b>Edad</b>	Aumenta en Mujeres	Aumenta	Aumenta
<b>Ejercicio</b>	Aumenta	Disminuye	Disminuye
<b>Obesidad</b>	Disminuye	Aumenta	Aumenta
<b>Alcohol</b>	Aumenta	Ningún efecto	Aumenta
<b>Estrógenos exógenos</b>	Aumenta	Disminuye	Aumenta en personas susceptibles

Fuente: (Marshall, Bangert, & Lapsley, 2013).  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

### 2.2.6 Clasificación.

Las dislipidemias pueden ser clasificadas de acuerdo a su etiología (Harikumar et al., 2013), (Merchán et al., 2005):

- **Primaria:** o también llamada familiar, es causada por anomalías o defectos genéticos.
- **Secundaria:** o adquirida, como consecuencia de la manifestación de una enfermedad, trastorno subyacente o de factores ambientales.
- **Idiopática:** Sin causa conocida

Otra diferente clasificación se muestra en la siguiente tabla:

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 7**

*Clasificación de las Dislipidemias*

Según etiología	Según tipo	Según severidad
Primaria: trastorno genético primario	Hipercolesterolemia pura	Leve
Secundaria: manifestación de una enfermedad	Hipertrigliceridemia pura	Moderada
	Dislipidemia mixta	Severa

**Fuente:** (Merchán et al., 2005).  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

Desde el punto de vista clínico y según las presentaciones más frecuentes de las dislipidemias, se pueden dividir en cuatro grupos (Merchán et al., 2005):

- Hipercolesterolemia con elevación de LDL (>160 mg/dl), con triglicéridos normales (< 200 mg/dl).
- Aumento combinado de colesterol y triglicéridos, cuando las concentraciones de TGD son una a dos veces más altas que las de colesterol.
- Incremento aislado de triglicéridos, entre 300 y 800 mg/dl, con concentraciones de colesterol normales o discretamente elevadas.
- Elevación moderada o severa de colesterol (>300 ó 400 mg/dl) y elevación severa de triglicéridos (> 800 ó 1.000 mg/dl) con plasma de aspecto lipémico por elevación de quilomicrones y VLDL.

### **2.2.7 Etiopatogenia.**

La fisiopatología de las dislipidemias se estudian de acuerdo a su etiología, en dislipidemia primara o familiar, o dislipidemia adquirida o secundaria (Rohilla et al., 2012).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

➤ *Causa primaria o familiar.*

Las dislipidemias primarias se consideran desórdenes o defectos monogénicos y poligénicos que involucran alteraciones de lipoproteínas, enzimas, de receptor y de proteínas transportadoras de lípidos, pero son muy infrecuentes en su incidencia (Merchán et al., 2005).

Se establece de acuerdo a la clasificación de Fredrickson, que divide a la dislipidemia en 5 tipos (Arribas & Vanilla, 2007) (Harikumar et al., 2013):

*Dislipidemia tipo 1.*

Existen varias formas (Harikumar et al., 2013):

- Deficiencia de Lipoproteína lipasa (tipo 1a) debido a una deficiencia de lipoproteína lipasa (LPL) o una alteración de apoproteína C-II, resultando en quilomicrones elevadas.
- La deficiencia familiar de apoproteína C-II (tipo 1b), causada por deficiencia de lipoproteína activadora de lipasa.
- Quilomicronemia debido a inhibidor circulante de LPL (tipo 1c).

Manifestaciones clínicas: Esta tipo de dislipidemia se presenta generalmente en la infancia con xantomas eruptivos y cólicos abdominales.

Complicaciones: oclusión de la vena retiniana, pancreatitis aguda, esteatosis, organomegalia y lipemia retiniana.

*Dislipidemia tipo 2.*

Es la forma más común, y se clasifica en los tipos IIa y IIb, dependiendo principalmente si hay o no una elevación en los TGD, además de LDL-C (Harikumar et al., 2013):

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

#### Tipo IIa:

Hipercolesterolemia familiar (HF), es un trastorno monogénico, que resulta en la mutación de gen receptor de LDL en el cromosoma 19 (eL 0,2% de la población) o en el gen apoB (0,2% de la población) (Mahan et al., 2013).

A pesar de que la aterosclerosis se produce hasta cierto grado en todas las personas, los pacientes con HF pueden desarrollar aterosclerosis acelerada debido al exceso de LDL-C (Harikumar et al., 2013). Es decir, La HF, es un factor de riesgo principal para enfermedad cardíaca coronaria; el 85% de los hombres y el 50% de las mujeres con HF tendrán un problema coronario antes de los 65 a no ser de que reciban el tratamiento adecuado con estatinas (Mahan et al., 2013).

Manifestación clínica: xantoma del tendón de Aquiles, xantelasma y la ECV prematura.

#### Tipo IIb:

Hiperlipidemia combinada (HFC), se caracteriza por el aumento en suero de TGD y LDL, y a menudo con bajos niveles de HDL. Estos pacientes tienen niveles elevados de colesterol total, generalmente entre 250 a 450 mg/dl, así como también el LDL (Brahm & Hegele, 2013).

Es de herencia autosómica dominante, aunque no se conoce el mecanismo exacto, se admite que hay una sobreproducción de apoB-100 (Arribas & Vanilla, 2007).

Los pacientes con hiperlipidemia combinada tienen un mayor riesgo de enfermedad vascular aterosclerótica, y a veces requiere factores secundarios para la expresión de la enfermedad como la mala alimentación, la obesidad, hipotiroidismo y la diabetes tipo 2 (Brahm & Hegele, 2013).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Presenta una prevalencia de 0,5 a 1,5% de la población (Arribas & Vanilla, 2007).

Manifestaciones clínicas: En la hiperlipidemia familiar combinada no se suele presentar el síndrome hiperquilomicronémico, y no se observan xantomas ni xantelasmas

#### *Dislipidemia tipo 3.*

Se conoce también como diabetolipoproteinemia familiar, es de herencia autosómica recesiva, poligénico y su causa más común es la presencia de genotipo ApoE-E2/E2 (Arribas & Vanilla, 2007). Se caracteriza por el aumento de TGD, IDL y remanentes de quilomicrones o llamado partículas beta-VLDL, también suelen presentar niveles elevados de colesterol total, generalmente de 250-450mg/dl con niveles elevados de TGD entre 250-900mg/dl (Brahm & Hegele, 2013).

La prevalencia es 1 en 10.000 habitantes. Estos pacientes tienen mayor riesgo de enfermedad arterial coronaria y enfermedad vascular periférica (Brahm & Hegele, 2013).

Manifestaciones clínicas: Los pacientes no tratados a tiempo pueden presentar xantomas tuberosos en los codos, rodillas y nalgas, y xantomas planas en las palmas de manos.

#### *Dislipidemia tipo 4.*

La Hipetriglicéridemia familiar (HTF) o hipertrigliceridemia primaria simple, es un trastorno autosómico dominante que tiene una prevalencia de 5-10% de la población.(Harikumar et al., 2013). Se define por una elevación aislada de VLDL, que resulta de la sobreproducción y disminución de la eliminación de VDL (Brahm & Hegele, 2013).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Su base molecular es en gran medida desconocida, pero es probable que sea poligénica, por lo que requiere un factor secundario para su expresión (Yuan, Al-Shali, & Hegele, 2007).

Los niveles de TGD se encuentran entre 300 a 900mg/dl (insuficientemente altos para causar pancreatitis) (Brahm & Hegele, 2013), y a menudo bajos los niveles de HDL (Yuan et al., 2007).

Se asocia con un mayor riesgo de ECV, obesidad, resistencia a la insulina o diabetes, y se asocia con la HTA y la hiperuricemia (Yuan et al., 2007). Con un estrés metabólico adicional, los pacientes con HTF simple, pueden desembocar en hiperlipidemia mixta (dislipidemia tipo 5) (Yuan et al., 2007).

#### *Dislipidemia tipo 5.*

Hiperlipidemia mixta, se caracteriza por la presencia de quilomicrones después de 12 a 14 horas de ayuno. Tiene niveles elevados de VLDL como la HTF tipo 4, pero su fenotipo es esencialmente una forma más extrema, en el cual los quilomicrones se acumulan en el ayuno.

Se diferencia de la quilomicronemia familiar por que esta se presenta en la infancia y adolescencia, mientras que la hiperlipidemia mixta se presenta en la edad adulta (Yuan et al., 2007).

Su patrón de herencia es variable, con el fenotipo expresado en pacientes con una susceptibilidad genética subyacente junto con la influencia de la exposición ambiental y hormonal. Los hallazgos de laboratorio son similares a los de quilomicronemia familiar, con un nivel en suero de quilomicrones en ayunas, con TGD >1000 mg/dl, junto con niveles elevados de VLDL (Yuan et al., 2007).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Manifestaciones clínicas: xantomas eruptivos, lipemia retinalis, hepatoesplenomegalia, aumento del riesgo de pancreatitis, y falta de concentración.

**Tabla 8**

*Clasificación de las Dislipidemias de Fredickson*

Fenotipo	Lipoproteínas Elevadas	Colesterol total sérico	Triglicéridos séricos
I	Quilomicrones	Nada o elevado	Elevado
II	Ila- LDL, Iib-LDL, VLDL	Elevado	Ila- Nada Iib- Elevado
III	Remanentes VLDL, quilomicrones	Elevado	Elevado
IV	VLDL	Nada o elevado	Elevado
V	Quilomicrones, VLDL	Elevado	Elevado

**Fuente:** (Wong, Al-Sarraf, Ignaszewski, & Frohlich, 2012)

Elaborado por: Sebastián Cadena

➤ *Causa secundaria o adquirida.*

Si bien el historial familiar tiene que indicarnos la presencia de un trastorno primario, siempre es importante destacar las causas secundarias cuando se estudia a un paciente con dislipidemia. En ocasiones dicha causa coexiste con una dislipidemia primaria y exacerba sus manifestaciones (Marshall et al., 2013).

Numerosas afecciones que de algún modo interfieren en el metabolismo de los lípidos, dan lugar a un aumento de una o varias fracciones de las lipoproteínas.

- Obesidad
- Diabetes Mellitus
- Hipotiroidismo
- Síndrome nefrótico
- Insuficiencia Renal Crónica
- Colestasis
- Embarazo
- Fármacos

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### *Obesidad.*

Ciertos factores que predisponen a la obesidad, tales como el desbalance entre la ingesta y el gasto calórico, el sedentarismo y la dieta rica en grasas saturadas y azúcares simples o refinados contribuyen en gran parte a las alteraciones lipídicas del paciente. Los cambios en el estilo de vida, como la dieta, el ejercicio y la reducción de obesidad abdominal, continúan siendo la piedra angular en el tratamiento de las dislipidemias (Merchán et al., 2005).

Las personas con exceso de tejido adiposo visceral a menudo presentan hipertrigliceridemia y bajos niveles de colesterol HDL (Yuan et al., 2007).

### *Diabetes Mellitus tipo 2.*

En esta enfermedad hay una situación de resistencia a la insulina junto a un hiperinsulinismo compensador. El hígado de estos pacientes se ve expuesto simultáneamente a la hiperglucemia e hiperinsulinemia, lo que por un lado favorecería la producción de VLDL. Por otra parte, la resistencia a la insulina reduce la actividad de la Lipoproteína lipasa (LP) vascular, y aumenta la actividad lipasa en el tejido adiposo (García-Andrade, Álvarez-Salas, & Nuñez-Cortés, 2008).

### *Alcohol.*

Su consumo aumenta la síntesis hepática de ácidos grasos y disminuye su oxidación, con un efecto neto para estimular la producción de VLDL (Tenenbaum, Klempfner, & Fisman, 2014). Es frecuente las elevaciones de triglicéridos debido al consumo de alcohol, aunque su consumo moderado parecería tener un efecto beneficioso sobre el riesgo de infarto agudo de miocardio al incrementar las sub-fracciones de HDL (Merchán et al., 2005).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### *Embarazo.*

Debido a la estimulación inducida por los estrógenos de la lipoproteína rica en TGD hepático, los niveles de TGD aumentan progresivamente durante el embarazo, llegando al tercer trimestre con niveles en 200% más que respecto de los niveles antes del embarazo (Berglund et al., 2012).

### *Hipotiroidismo.*

La deficiencia de la hormona tiroidea se asocia con niveles elevados de LDL, y también puede haber un aumento de los triglicéridos, esto debido a la disminución de la función de los receptores de LDL. El hipotiroidismo puede dar lugar a la expresión de la Diabetolipoproteinemia (Berglund et al., 2012).

### *Fármacos.*

Los medicamentos que tienen la capacidad de alterar el perfil lipídico, se encuentran:

- **Diuréticos:** incrementan los TGD, con relación directa entre dosis y efecto (Merchán et al., 2005). En la actualidad los niveles altos de colesterol no se consideran una contraindicación para el uso de diuréticos (Merchán et al., 2005).
- **Betabloqueadores:** se asocian con el incremento de TGD y disminución de HDL, pero sin alteraciones de LDL. Sin embargo, los beneficios de estos agentes sobrepasan de manera importante a los riesgos sus efectos en lípidos en sangre, y no sería una contraindicación para su uso (Merchán et al., 2005).
- **Corticoides:** aumentan los niveles de TGD a través del incremento de la síntesis de VLDL. Puede hacer difícil el control de los lípidos, por su tendencia a aumentar de

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

peso y alterar niveles de glucemia en el paciente, es por eso que se debe tener cuidado en pacientes con riesgo de ECV (Merchán et al., 2005).

- **Estrógenos:** elevan los TGD al aumentar la producción de VLDL, pero tienen un efecto benéfico al aumentar HDL y disminuir LDL. Sin embargo, su tratamiento es causante de síndrome de quilomicronemia en mujeres con trastornos subyacentes de lípidos (Merchán et al., 2005).
- **Retinoides:** incrementan TGD y disminuye HDL, y no se debe utilizar en personas con hipertrigliceridemia, por el riesgo de que se convierta en severa (Merchán et al., 2005).
- **Ciclosporina:** aumenta LDL y la Lp (a), y ocasionalmente los TGD.
- **Inhibidores de Proteasa:** incrementan los TGD, a través de la síntesis elevada de VLDL. Tienen la posibilidad de disminuir HDL y producir resistencia a la insulina (Merchán et al., 2005).

### 2.2.8 Papel de la dieta en las dislipidemias.

La producción y metabolismo de los lípidos y lipoproteínas cambian con las variaciones genéticas y los nutrientes de la alimentación. “La alimentación es un componente importante al regular el fenotipo de los lípidos y lipoproteínas, y aunque estos efectos dependen en parte de la información genética de cada persona, se han observado tendencias generales de tales consecuencias” (Berdanier et al., 2010a).

“Se ha observado que la cantidad, y en especial la calidad, de grasas de la dieta tienen un papel fundamental en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, principalmente modulando las concentraciones de lipoproteínas en plasma” (Rodota & Castro, 2012a).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Las poblaciones que consumen mayor cantidad de alimentos ricos en ácidos grasos saturados, como manteca, mantequilla, tocino, grasa de leche y otras fuentes, tienen concentraciones elevadas de colesterol sanguíneo y mayor riesgo de enfermedad coronaria (Kaufer-Horwitz et al., 2015a).

Las dietas con alto contenido de grasa animal, productos lácteos, huevos, azúcar y sal se asocian con obesidad excesiva, colesterol sanguíneo elevado y altas tasas de mortalidad por enfermedad cardíaca crónica ajustadas por edad. En el Twenty Countries Study, se encontró relaciones positivas significativas entre la mortalidad de enfermedad cardíaca crónica y la ingesta de manteca, todos los productos lácteos, huevos, carne y aves de corral, azúcar y almíbar; y una importante asociación inversa con la ingesta de granos, frutas y vegetales (Ross, Caballero, Cousins, Tucker, & Ziegler, 2014).

Gran parte del aumento de los TGD en suero se produce por el aumento de peso, falta de ejercicio y una dieta en carbohidratos simples y bebidas azucaradas (Berglund et al., 2012). El tipo de carbohidrato puede afectar los TGD en suero, es así que la fructosa como contenido en las bebidas azucaradas puede tener efectos más fuertes o perjudiciales sobre los TGD plasmáticos que la sacarosa o glucosa, sin embargo se necesita mayor evidencia. No obstante se recomienda reducir la ingesta de bebidas con azúcar, ya sea endulzado con jarabe de maíz alto en fructosa o con azúcar (Berglund et al., 2012). El índice glucémico también se correlaciona con el aumento de triglicéridos en suero (Berglund et al., 2012).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### 2.2.9 Tratamiento nutricional.

El principal foco de atención para las recomendaciones nutricionales del ATP III se centra en la reducción del contenido de grasas saturadas y colesterol. El plan de alimentación se denomina Therapeuti Lifestyle Changes (TLC) Diet (Rodota & Castro, 2012a):

**Tabla 9**

*Composición nutricional de la dieta propuesta por el ATP III.*

Nutriente	Recomendación
<b>Grasas totales</b>	25-35% del VET
<b>Ácidos grasos saturados</b>	<7% del VET
<b>Ácidos grasos poliinsaturados</b>	Hasta el 10% del VET
<b>Ácidos grasos monoinsaturados</b>	Hasta el 20% del VET
<b>Ácidos grasos trans</b>	Nada o lo mínimo posible.
<b>Hidratos de Carbono</b>	50-60% del VET Especialmente a base de cereales integrales, frutas, hortalizas y verduras. Los CHO refinados deberían estar limitados.
<b>Proteínas</b>	Alrededor del 15% del VET
<b>Colesterol</b>	< 200 mg/día
<b>Fibra</b>	20-30 gr/día
<b>Fibra soluble</b>	10-25 gr/día
<b>Estanoles/Esteroles</b>	2 gr/día.
<b>Calorías Totales</b>	Equilibrar la ingesta y el gasto para mantener el peso corporal deseable/prevenir el aumento de peso. El gasto calórico diario debería incluir como mínimo actividad física equivalentes a unas 200kcal/día.

VET= Valor Energético Total

**Fuente:** (Nhlbi, 2005).

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Si bien existe una gran variabilidad entre los individuos en cuanto a su respuesta a las modificaciones de la dieta, varios estudios han evaluado el efecto cuantitativo de estas recomendaciones en la reducción del colesterol LDL (Rodota & Castro, 2012a).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 10**

*Efecto cuantitativo de factores de la dieta en la reducción del LDL-c*

<b>Modificación de la dieta</b>	<b>Reducción del colesterol LDL</b>
Disminución de las grasas saturadas (<7%)	8 – 10 %
Disminución del colesterol (<200mg/día)	3 – 5 %
Aumento de fibra soluble (10-25gr)	3 – 5 %
Fitoesteroles (2gr/día)	5 – 8 %
<b>TOTAL</b>	<b>20 – 30 %</b>

**Fuente:** (Rodota & Castro, 2012a)  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

### **2.2.10 Dislipidemia como Factor de Riesgo Cardiovascular.**

La presencia de valores alterados de los lípidos o dislipidemias, es el mayor riesgo para enfermedad cardiovascular (Freire et al., 2014). La dislipidemia se asocia el origen del desarrollo de enfermedades cardiovasculares, con el comienzo temprano del proceso aterosclerótico en la infancia y su proceso acelerado durante la vida (Parra et al., 2015).

El factor más importante para el desarrollo de aterosclerosis es una concentración elevada de colesterol en sangre en forma de LDL, estas lipoproteínas aumenta en relación a la ingesta de grasas saturadas, y en menor proporción con la ingesta de grasas insaturadas (Teijón et al., 2006). La aterosclerosis y la prevalencia de enfermedad coronaria presentan una correlación lineal con los niveles de colesterol, especialmente LDL-C (Merchán et al., 2005).

Está en relación directa con los niveles de colesterol en sangre, se ha demostrado que personas con hipercolesterolemia tienen un riesgo alto de morir por enfermedades del corazón o derrame cerebral, también es un factor para infarto de miocardio. Varios estudios han

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

demostrado que los niveles altos de colesterol total en la juventud pueden persistir en la edad adulta (Zea-Robles, León-Ariza, Botero-Rosas, Afanador-Castañeda, & Pinzón-Bravo, 2014).

Hay debate si la hipertrigliceridemia es un factor de riesgo para la aterosclerosis, sin embargo está claramente asociada a una serie de cambios metabólicos o fisiológicos como bajos niveles de HDL y un aumento de lipoproteínas remanentes ricas en TGD, que son factor de riesgo para esta enfermedad (Harikumar et al., 2013). Es claro que las partículas que transportan los TGD son heterogéneas y con diferente capacidad para depositarse en el espacio subendotelial (quilomicrones, VLDL e IDL), por lo que la aterogenicidad de la hipertrigliceridemia dependerá del tipo de lipoproteína que la explique (Kaufer-Horwitz et al., 2015a).

De igual manera se demuestra que concentraciones altas de colesterol HDL reducen el riesgo de muerte (Mahan et al., 2013).

## **2.3 Sobrepeso y Obesidad**

### **2.3.1 Concepto.**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sobrepeso y la obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud (Organización Mundial de la Salud, 2015). Se refiere al peso corporal que es mayor de lo que se considera saludable para una determinada estatura (National Heart & and Blood Institute, 2012).

El sobrepeso y la obesidad representan dos entidades cuyos límites ciertamente no se pueden separar sino con fines académicos, clínicos y médicos, desde esta perspectiva se puede referir al sobrepeso como un exceso de peso corporal en relación con el valor esperado según la edad, sexo y relación peso/talla (Yépez, Baldeón, & López, 2008), en tanto que la obesidad es

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

una enfermedad crónica caracterizada por el aumento y acumulación de grasa corporal a un grado tal que provoca riesgos y alteraciones en la salud (Moreno, 2012).

Se debe asumir a los dos conceptos como expresiones distintas en magnitud, pero reveladoras de un mismo problema que es la acumulación de la grasa en el cuerpo (Yépez et al., 2008).

En el sobrepeso la cantidad excesiva de peso corporal puede provenir de la grasa, el músculo, los huesos y el agua corporal, y la obesidad se diferencia debido a que es exclusivamente a una cantidad excesiva de grasa corporal (National Institute of Diabtetes and Kidney Diseases, 2009).

### **2.3.2 Diagnóstico.**

“El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos” (Organización Mundial de la Salud, 2015). El IMC mide el peso en relación a su altura y se calcula dividiendo el peso (kg) de una persona, por su talla (m) al cuadrado (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2012). En la tabla N°3, se muestran los rangos.

La definición de la OMS es la siguiente:

- Un  $IMC \geq 25$  determina sobrepeso.
- Un  $IMC \geq 30$  determina obesidad.

El IMC proporciona la medida más útil del sobrepeso y la obesidad en la población, es decir que es la misma para ambos sexos y para todos los adultos de 18 a 60 años. Sin embargo, hay que considerarla que no se corresponda con el mismo nivel de grosor en diferentes personas. (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

El IMC se correlaciona en forma significativa con la morbimortalidad (Cuevas M & Reyes S, 2005). Un IMC mayor de  $25 \text{ kg/m}^2$  nos ayuda a la identificación de pacientes con riesgo de desarrollar comorbilidades, principalmente diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares. Se ha demostrado que más del 80% de las muertes ocasionadas por comorbilidades asociadas a la obesidad ocurren con un  $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$  (Cuevas M & Reyes S, 2005).

**Tabla 11**

*Clasificación internacional del IMC*

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>IMC (<math>\text{kg/m}^2</math>)</b>
<b>Insuficiencia ponderal</b>	<18.50
Delgadez severa	<16
Delgadez moderada	16-16.99
Delgadez leve	17-18.49
<b>Normal</b>	18.50-24.99
<b>Sobre peso</b>	>25
Pre- Obesidad	25-29.99
<b>Obesidad</b>	>30
Obesidad tipo 1	30-34.99
Obesidad tipo 2	35-39.99
Obesidad tipo 3	>40

**Fuente:** (Organización Mundial de la Salud, 2015).  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

### 2.3.3 Epidemiología.

#### *A nivel mundial.*

En 2014, de la población mundial mayor de 18 años, el 39% (un 38% de los hombres y un 40% de las mujeres) presentaba sobrepeso y el 13% (un 11% de los hombres y un 15% de las mujeres) eran obesas. Es decir, más de 1900 millones tenían exceso de peso, de los cuales 600 millones eran obesos (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Entre 1980 y 2013, la proporción global de adultos con sobrepeso aumentó de un 28,8% a 36,9% en hombres, y de 29,8% a 38% en las mujeres. La prevalencia mundial de la obesidad se ha multiplicado por más de dos entre 1980 y 2014 (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Si bien el sobrepeso y la obesidad eran considerado un problema de los países desarrollados, actualmente la prevalencia está aumentando en los países de ingresos bajos y medianos, en particular en los entornos urbanos (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Las personas que padecen obesidad ya son más que quienes tienen problemas de bajo peso o insuficiencia ponderal. Si estas tendencias continúan, en 2015, la prevalencia de la obesidad alcanzará el 18% en los hombres y el 21% en mujeres, y la obesidad severa superará el 6% en hombres y el 9% en mujeres (NCD Risk Factor Collaboration, 2016).

#### ***A nivel regional.***

Las encuestas nacionales demuestran que la prevalencia de la obesidad está aumentando en todos los grupos de edad: entre el 7% y 12% en niños menores de 5 años y una quinta parte de los adolescentes son obesos, mientras que los adultos presentan tasas de sobrepeso y obesidad cerca del 60% (Organización Panamericana de la Salud, 2009).

Casi la cuarta parte de latinoamericanos, unos 130 millones de personas, son obesos. México, Chile y Argentina con los países que muestran los porcentajes más altos de adultos con sobrepeso y obesidad (Banco Mundial, 2013).

En los adolescentes (de 15 a 19 años), las tasas de sobrepeso y obesidad han aumentado en forma sostenida en estos últimos 20 años, por ejemplo, en Bolivia ha pasado de 21,1% a 42,7% y en Perú de 22% a 28,5% (OPS/OMS, 2015).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

En un estudio realizado en Colombia en estudiantes universitarios, se determinó un exceso de peso en el 26,47% de los estudiantes, con un prevalencia de sobrepeso del 20,26% y de obesidad del 6,21% (Gabriel et al., 2015).

En la población peruana de 20 a 29 años, se determinó un exceso de peso en 39,7% de los adultos jóvenes, con una prevalencia de sobrepeso del 30,9% y de obesidad del 8,7% (Álvarez-Dongo, Sánchez-Abanto, Gómez-Guizado, & Tarqui-Mamani, 2012).

Según el ENSANUT-2012 de México, establece que el exceso de peso en el 54,3% de la población de 20 a 29 años, con un prevalencia de sobrepeso de 33,9% y de obesidad de 20,4% (Gutiérrez, Rivera, Shamah, Oropeza, & Hernández, 2012).

Según la Encuesta Nacional de Salud de Chile, en la población de 15 a 24 años, se presentó una prevalencia de sobrepeso de 26,9% y de obesidad de 10,9% (Ministerio de Salud de Chile, 2010).

En la mayoría de los casos, el sobrepeso fue mayor en los hombres y la obesidad mayor en mujeres.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

*A nivel local.*

**Tabla 12**

*Prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población ecuatoriana de 10 59 años, por sexo y edad.*

	Grupos de Edad (años)	Sobrepeso %	Obesidad %	Sobrepeso y Obesidad %
<b>Total</b>	12-18	18,8	7,1	26
	19-29	33	13,4	46,4
	30-39	45,6	22,7	68,3
	40-49	45,4	28,4	73,9
	50-59	42,4	32,7	75,1
	Total	37,04	20,86	57,94
<b>Femenino</b>	12-18	21,7	7,1	28,8
	20-29	32,5	15,4	47,9
	30-39	42,1	27,8	69,9
	40-49	42,1	35,2	77,3
	50-59	36,4	43,5	79,9
	Total	34,96	25,8	60,76
<b>Masculino</b>	12-18	16,1	7,2	23,3
	20-29	33,5	11,5	45
	30-39	49,3	17,5	66,8
	40-49	49,1	21,1	70,2
	50-59	48,8	21,2	70
	Total	39,36	15,7	55,06

Fuente: (Freire et al., 2014). ENSANUT-ECU 2012.  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

El sobrepeso es más alto en el sexo masculino (39,36%) que en el femenino (34,96%), al contrario de la obesidad en donde el sexo femenino tiene una prevalencia de 25,8% y el masculino de 15,7%. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad es 5,5 puntos porcentuales mayores en las mujeres (60,76%) que en los hombres (55,06%).

Según la ENSANUT-2012, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en los adultos, es mayor en los afroamericanos (64,4%), en comparación con mestizos (63,6%), montubios (60,1%) y los indígenas (52,1%).

La prevalencia de sobrepeso y obesidad aumenta con el nivel económico, es así, que los adultos del quintil más rico presentan la mayor prevalencia frente al quintil más pobre (66,4% vs. 54,1%). De igual manera existe una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en las localidades urbanas en comparación con las rurales.

#### **2.3.4 Etiopatogenia.**

La etiopatogenia de la obesidad es compleja y probablemente heterogénea. Existen algunos casos en los que es posible identificar una causa primordial que contribuye su desarrollo, como ciertas enfermedades genéticas, patologías, endocrinológicas, fármacos, etc., sin embargo en la mayoría de los casos no es posible identificar una causa única (Betrón, de la Cuerda, Cambor, & García-Peris, 2011).

Los estudios indican que la etiología de la obesidad es multifactorial fruto de una interacción compleja entre la genética, hormonas y medio ambiente (Kaila & Raman, 2008). Aunque los genes juegan un papel importante en la regulación del peso corporal, los factores ambientales y de comportamiento (los estilos de vida sedentarios y la ingesta excesiva de energía) son los principales responsables del aumento de peso (Kaila & Raman, 2008). Teniendo

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

en cuenta la alta prevalencia de la obesidad en los últimos años, es razonable pensar que los factores ambientales juegan un papel fundamental, debido a que ha ocurrido de forma paralela a la industrialización (Betrón et al., 2011).

La interacción de estos factores biológicos y ambientales, dan lugar a un desequilibrio entre la ingesta de energía o calorías y su gasto energético, obteniendo así una progresiva acumulación de la energía no utilizada en los adipocitos (Racette, Deusinger, & Deusinger, 2003) (Kaila & Raman, 2008) (Moreno, 2012).

### ➤ **Obesidad Primaria**

#### *Factores Biológicos:*

- *Factores genéticos.*

Se debe considerar de forma independiente a los tipos de obesidad que tienen origen genético y que se asocian a problemas de desarrollo intelectual y físico, debido a que la causa está establecida, ya sea por alteraciones pleiotrópicas dominantes como se presenta en el síndrome de Prader Willi, autosómicas recesivas como el síndrome de Bardet-Biedl, o ligadas al cromosoma X como en el síndrome de Wilson-Turner (Rubio et al., 2007). La obesidad es una característica clínica común de muchos síndromes polimalformativos, y se han descrito más de 20 síndromes con esta característica (Betrón et al., 2011).

Se han identificado varias mutaciones hasta en 11 cromosomas diferentes y algunos relacionados con la regulación del balance energético que origina obesidad grave, entre los que destacan el gen de la leptina y de su receptor, el receptor de melanocortina MC-4, etcétera (Betrón et al., 2011). Aunque varios genes candidatos han sido implicados en la patogénesis de la

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

obesidad como el gen receptor beta-3 adrenérgico, gen gamma receptor de peroxisoma activado por proliferador, el cromosoma 10p, el gen receptor de melanocortina y otros polimorfismos genéticos, los resultados de los estudios han sido inconsistentes (Kaila & Raman, 2008).

En estos casos la obesidad no se presenta debido a una alteración genética como causa única, sino que se trata de una mayor sensibilidad biológica a determinados factores ambientales, es decir, que son personas que desarrollan obesidad con mayor facilidad ante un ambiente desfavorable (Betrón et al., 2011).

Las investigaciones han seguido 3 vías fundamentales de los aspectos genéticos de la obesidad:

1. Familias con mayor riesgo de obesidad y diabetes han permitido identificar formas monogénicas, como la deficiencia de leptina o de su receptor, las alteraciones en la pro-opiomelanocortina (Betrón et al., 2011).
2. Estudios dirigidos a genes candidatos que ejercen una función en el balance energético y en la regulación del metabolismo de los carbohidratos (Betrón et al., 2011).
3. Estudios que relacionan el riesgo de obesidad con determinadas secuencias en el ADN como el fat-mass and obesity- related gene (FTO) (Betrón et al., 2011).

- *Factores hormonales.*

El cuerpo intenta mantener el equilibrio energético y proteger el peso corporal a través de un complejo sistema de retroalimentación negativa involucrando una variedad de hormonas (National Health and Medical Research Council, 2013).

Este sistema responde a cambios en la grasa corporal y otras reservas de energía mediante la modulación del apetito, ingesta y gasto energético, con el fin de mantener un peso corporal

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

estable o un nivel constante de energía almacenada (National Health and Medical Research Council, 2013) (Rodota & Castro, 2012b) (Chiquete & Tolosa, 2013).

Si bien este sistema protege contra el aumento de peso, el balance de energía no se puede mantener si existe un gran excedente de energía de forma sostenida, y los mismo mecanismos fisiológicos mantendrán el equilibrio energético en el mayor peso y defenderán contra la pérdida de peso mediante el aumento del apetito y la reducción del gasto energético si hay un déficit de energía (National Health and Medical Research Council, 2013).

Las siguiente hormonas están implicadas en la regulación y fisiopatología de la obesidad (Kaila & Raman, 2008):

**Tabla 13**

*Principales sustancias involucradas en el apetito y el balance energético*

SUSTANCIAS	CARACTERÍSTICAS
<b>Leptina</b> (anorexígena)	Hormona secretada por el tejido adiposo Actúa en la red neuronal hipotalámica Regula el apetito y el balance energético La obesidad se presenta con leptinoresistencia Ante un aumento del tejido adiposo, aumenta la síntesis y secreción de leptina.
<b>Neuropéptido Y</b> (orexígeno)	Su principal función es estimular el apetito y la ganancia de peso Sus valores hipotalámicos aumentan de manera fisiológica durante el ayuno y disminuyen con la realimentación
<b>Grelina</b> (orexígeno)	Hormona que se produce en el estómago e intestino delgado Factor importante en el control del apetito Los niveles incrementan antes de las comidas En la obesidad los niveles plasmáticos de Ghrelina disminuyen y aumentan en el ayuno y la pérdida de peso
<b>Colecistocinina</b> (CCK)	Hormona producida en el duodeno Su función es estimular la producción de enzimas del páncreas y la

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

secreción de bilis, por la vesícula biliar.  
Actúa sobre las neuronas del hipotálamo medial que controlan la ingesta de alimentos.  
Su nivel se eleva hacia el final de la comida, desencadenando los mecanismos de saciedad.

Fuente: (Rodota & Castro, 2012b), (Betrón et al., 2011).  
Elaborado por: Sebastián Cadena

- *Factores del sistema nervioso central.*

En la regulación de la ingesta y del gasto energético participan el sistema nervioso, el sistema digestivo y el adipocito (González Jiménez, 2013). El sistema nervioso central (SNC) desempeña también un papel clave en la regulación del metabolismo energético al influir sobre la secreción hormonal (Kaufer-Horwitz et al., 2015b).

El SN, principalmente el hipotálamo, reciben una serie de señales aferentes, que le informan de la magnitud de los depósitos de grasa, de la ingesta energética, gasto energético y la utilización metabólica de los sustratos, con lo cual se modifican los depósitos de grasa impulsando vías anabólicas que estimulan la ingesta y disminuyen el gasto energético o vías catabólicas que realizan lo contrario (Betrón et al., 2011).

Dos tipos de neuronas, ubicadas en el hipotálamo, serían fundamentales para la integración de esta información. Por una parte, las neuronas que expresan el neuropéptido Y (NPY) y el péptido relacionado con la proteína agouti (AGRP) y por otra parte las neuronas que expresan la proopiomelanocortina (POMC). A partir de ellas se puede desencadenar una respuesta neuronal que condicionan los cambios en la respuesta alimentaria e inducen la ingesta y el gasto energético que restablecerán el balance energético (Rodota & Castro, 2012b).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

En la regulación del apetito intervienen factores que inducen hambre y otros que inducen saciedad, como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 14**

*Factores que intervienen en el balance energético*

<b>OREXÍGENOS (Estimulan el apetito)</b>	<b>ANOREXÍGENOS (Inhiben el apetito)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neuropéptido Y (NPY)</li> <li>▪ Péptido relacionado con la proteína agouti (AGRP)</li> <li>▪ Ghrelina</li> <li>▪ Hormona concentradora de melanina (HCM)</li> <li>▪ Glucocorticoides</li> <li>▪ Andrógenos</li> <li>▪ Noradrenalina</li> <li>▪ Orexinina Ay B</li> <li>▪ Péptido YY (PYY)</li> <li>▪ Dopamina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Insulina</li> <li>▪ Leptina</li> <li>▪ GLP-1</li> <li>▪ Colecistocinina (CCK)</li> <li>▪ Serotonina</li> <li>▪ Somatostatina</li> <li>▪ Hormona melanocitoestimulante alfa (alfa-MSH)</li> <li>▪ Péptido inhibidor gástrico</li> <li>▪ Hormona liberadora de corticotropina</li> <li>▪ Péptido liberador de gastrina (GRP)</li> <li>▪ Dopamina</li> </ul>

Fuente: (Rodota & Castro, 2012b).  
Elaborado por: Sebastián Cadena

### ***Factores ambientales.***

Los factores derivados de los estilos de vida son los responsables directos de la obesidad y actúan de manera diferente en distintos individuos según sus características biológicas particulares (Betrón et al., 2011).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- *Dieta.*

Como ya se ha dicho, la obesidad es el resultado de un desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético y es de particular relevancia el exceso en la ingestión (Kaufer-Horwitz et al., 2015b). Los patrones dietéticos contribuyen de manera importante al desarrollo de la obesidad (Racette et al., 2003).

Factores relacionados con la composición de la dieta, tamaño de las porciones, variedad, costo y disponibilidad de los alimentos, pueden afectar el consumo calórico y por tanto mayor disposición al balance energético positivo y la obesidad (Ross et al., 2014).

**Grasa dietética:** Se ha sugerido que las dietas ricas en grasa, especialmente saturada y trans, aumentan el riesgo de obesidad, y estas dietas incrementan el riesgo de comer en exceso y de la ingestión excesiva de calorías. En estudios epidemiológicos se ha demostrado que cuanto mayor es el consumo de grasa mayor es el peso corporal de los individuos (Ross et al., 2014). Las grasas de los alimentos se convierten en lípidos corporales con una eficacia casi 25% mayor que los carbohidratos (Berdanier, Dwyer, & Feldman, 2010b).

**Densidad calórica:** Debido a su alto contenido calórico los alimentos ricos en grasa en general poseen una densidad calórica relativamente alta. Sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos los productos bajos en grasa tienen una densidad energética baja, debido a que muchos alimentos ricos en azúcares sencillos se comportan de la misma manera (Vázquez, de Cos, Calvo, & Nomdedeu, 2011). Los estudios de población sugieren que la densidad calórica de la dieta puede influir en el peso corporal, y por el contrario la ingestión de alimentos de baja densidad mejoran la pérdida de peso (Ross et al., 2014).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Índice glucémico:** “Los carbohidratos con una elevada respuesta glucémica pueden favorecer la obesidad al modificar la distribución del combustible, es decir, al promover la oxidación posprandial de los carbohidratos y no modificar la oxidación de las grasa” (Berdanier et al., 2010b).

Los alimentos con índice glicémico elevado favorecen el desarrollo de obesidad y otras enfermedades crónicas como la diabetes o la cardiopatía isquémica. Este tipo de alimentos ejercen un menor efecto saciante y provocan un aumento en la ingesta energética (Vázquez et al., 2011).

**Bebidas azucaradas:** El aumento de las tasas de la obesidad en los últimos años, se produjo al mismo tiempo que un aumento en el consumo de bebidas azucaradas. En una revisión completa de los estudios en el 2010, se llegó a la conclusión que la ingestión de estas bebidas es un importante contribuyente al incremento de peso y también puede conducir a un mayor riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular (Ross et al., 2014).

**Jarabe de maíz rico en fructosa :** El jarabe de maíz rico en fructosa (HFCS), se introdujo en los alimentos en 1970 y ahora representa más del 40% de los edulcorantes calóricos añadidos a los alimentos y bebidas, y es el único edulcorante calórico en los refrescos (Ross et al., 2014). El consumo de HFCS se ha incrementado en más de 1.000% en los últimos años y el aumento de su consumo se ha relacionado con el aumento de la prevalencia de la obesidad, a pesar de que habido un descenso en el consumo de grasas (Betrón et al., 2011).

La fructosa se digiere, absorbe y metaboliza de manera diferente que la glucosa, debido a que una vez dentro de la célula, la fructosa puede entrar en una de las vías que proporcionan el esqueleto para la síntesis de triglicéridos de forma más eficiente que la glucosa. Sin embargo, los

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

estudios epidemiológicos y ensayos clínicos no son concluyentes, y no se ha podido demostrar un vínculo entre el HFCS y la obesidad (Ross et al., 2014).

**Tamaño de la porción:** Gran parte de la población asocia cantidad con calidad, así que los restaurantes y fabricantes de alimentos están proporcionando cantidades más grandes, con mayor aporte calórico y a costos relativamente bajos (Ross et al., 2014) (Betrón et al., 2011).

El mayor contenido calórico de las porciones más grandes de alimentos, podría estar contribuyendo al aumento de la prevalencia del sobrepeso y obesidad (Ross et al., 2014).

**Variedad Dietética:** “La variedad dietética se define como algo que ocurre cuando la comida o la dieta se componen de alimentos que son diferentes, en al menos, una característica sensorial (p.ej., sabor, color, forma)” (Ross et al., 2014). Los estudios muestran que hay mayor ingestión de alimentos cuando hay mayor variedad dieta, y además una mayor variedad en la dieta está asociada con mayor peso corporal (Ross et al., 2014).

Esto se debe a un proceso llamado saciedad específica sensorial en el que las calificaciones hedónicas (placenteras) disminuyen más que las que no se comen, por tanto la saciedad se produce solo para alimentos que se han comido. Por ejemplo en una comida que presenta mayor variedad de alimentos se necesita más tiempo para llenarse y, por lo general, aumenta la ingestión. El aumento de la variedad de alimentos (incluyendo aperitivos y sabrosos postres altamente sabrosos) puede contribuir al desarrollo y mantenimiento de la obesidad (Ross et al., 2014).

**Factores económicos que influyen en la dieta:** Existe una relación inversa entre la densidad calórica de los alimentos y el costo que la energía (el costo en dólares por caloría), es decir, los alimentos ricos en calorías con altos niveles de cereales refinados, azúcares y grasas

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

representan algunas de las opciones con más bajo costo disponible para los consumidores. Por el contrario, los alimentos más nutritivos como verduras, frutas, carne magra, pescado, frutos secos, etc., son más caros (Ross et al., 2014).

Las tasas más altas de obesidad se encuentran en las personas que tienen ingresos y educación más bajos. (Ross et al., 2014) La sociedad moderna facilita el consumo de alimentos de bajo costo que tiene una excesiva cantidad de azúcar y grasa, se fomenta el consumo fuera de casa y con grandes tamaños en las porciones. Comida rápida que son altos en calorías y bajos en nutrientes (Racette et al., 2003).

- *Inactividad Física.*

El aumento generalizado de la prevalencia de obesidad en los últimos 25 años responde en gran parte a una reducción progresiva de actividad física (González Jiménez, 2013). Esto debido a una disminución del trabajo manual, el empleo de aditamentos que ahorran trabajo y una preferencia de entretenimiento (televisión, computadoras, deportes de espectador, etc.) (Berdanier et al., 2010b).

Patrones dietéticos adversos han sido acompañados por los estilos de vida sedentarios, que contribuyen a la alta prevalencia de la obesidad. La industrialización y numerosos avances tecnológicos han transformados a los seres humanos de ser cazadores-recolectores a individuos altamente sedentarios (González Jiménez, 2013).

La disminución de la actividad física se produce por lo general en etapas específicas de la vida, ocurriendo en el paso de la adolescencia a la vida adulta. La participación en actividades aeróbicas y de fortalecimiento disminuye progresivamente desde los 12 a los 21 años, con el

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

mayor deterioro de la actividad física entre los 15 a los 18 años y una disminución continua es común durante la etapa de 18 a 29 años (González Jiménez, 2013).

Con base en estudios de población, la mayor conducta sedentaria puede tener aún más importancia que el exceso de alimentos como contribución a la epidemia de la obesidad actual (Berdanier et al., 2010b).

- *Factores psicológicos.*

Existen varias hipótesis y teorías de que un individuo aumenta de peso por cuestiones psicológicas entre ellas están: el valor simbólico que se le confiere a los alimentos, la obesidad como forma de evitar situaciones deseables, la obesidad como forma de castigo, comer como un mecanismo evasivo, como respuesta a la pérdida de un ser querido, por dependencia, abandono, experiencias familiares, entre otras (Kaufer-Horwitz et al., 2015b)

Hasta la fecha no se ha establecido la existencia de una personalidad propia del individuo con obesidad ni se clasifica como un trastorno de la conducta alimentaria, únicamente consideran el diagnóstico “ hiperfagia en otras alteraciones psicológicas” refiriéndose a la ingesta excesiva como una reacción de acontecimientos estresantes y que dan lugar a la obesidad (Kaufer-Horwitz et al., 2015b).

La obesidad está muy relacionada con trastornos emocionales. La frecuencia de personas con sobrepeso y obesidad es mayor entre los pacientes depresivos y bipolares que en la población en general. Uno de los síntomas más frecuentes de episodios depresivos mayores es una marcada alteración del peso corporal (y apetito) (Garaulet, Ordovás, & Madrid, 2010).

En pacientes con depresión, la obesidad está relacionada no solo con episodios depresivos, sino también a los factores de estilo de vida, a la bulimia comórbida y factores

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

genético-biológicos. La depresión está asociada a elevados niveles de cortisol en plasma, a mayor riesgo de exceso de acumulación de grasa visceral con el consiguiente riesgo de desarrollo de trastornos metabólicos asociados (Garaulet et al., 2010).

El síndrome de alimentación nocturna, definida como la ingestión de más del 25% de las calorías diarias después de la cena es más frecuente en los sujetos obesos, con una incidencia del 1,5% de la población en general, pero con un 9% en los obesos y más de 25% de las personas con obesidad mórbida (Garaulet et al., 2010).

- *Factores sociales.*

Existe una paradoja de la obesidad en la pobreza que vincula un bajo nivel socio económico, inseguridad alimentaria y la desnutrición con la obesidad, debido a que la dieta en la población en situaciones de pobreza puede ser adecuada en energía al grado de cubrir o incluso de exceder los requerimientos, sin embargo carece de la calidad nutricional necesaria y la diversidad de los alimentos para promover la salud y prevenir el desarrollo de ECNT (Kaufer-Horwitz et al., 2015b).

- *Privación del sueño.*

Hay una evidencia reciente que sugiere que la privación del sueño desempeña un papel en el desarrollo de la obesidad, sin embargo las razones no están claras pero pueden estar relacionados con la disminución de la actividad física por una disminución de la temperatura corporal y un aumento en la fatiga y aumento de la ingestión de alimentos por cambios en las hormonas que intervienen en el hambre, la saciedad y el aumento de tiempo para comer. En una revisión de más de 71 estudios se concluyó que la duración del sueño se asocia en forma

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

consistente con el desarrollo de la obesidad en niños y adultos jóvenes pero no en adultos mayores. (Ross et al., 2014).

Las alteraciones del sueño pueden favorecer el desarrollo de la obesidad, a través de un aumento en la ingesta, alteraciones en el gasto energético y modificaciones en la secreción de varias hormonas como el cortisol (Betrón et al., 2011).

La utilización de ciertos fármacos se han relacionado con el desarrollo de la obesidad, entre ellos están los corticoides, ciertos inmunosupresores (ciclosporina y algunos psicofármacos), agentes antipsicóticos de segunda generación (Betrón et al., 2011).

- *Lactancia.*

Investigaciones encabezadas por el grupo Baker, han sugerido que la desnutrición intrauterina además de producir un recién nacido de bajo peso lo predispone a sufrir enfermedades crónicas (obesidad, DM2, HTA) en la vida adulta (Kaufer-Horwitz et al., 2015b).

La dieta y la actividad física son fundamentales para el adecuado balance de energía, pero están influenciados directa o indirectamente por una amplia gama de factores ambientales, conductuales, fisiológicos, psicológicos, consecuencias sociales y factores genéticos de los cuales su relación aún no está completamente clara (National Health and Medical Research Council, 2013). Estos factores a su vez, pueden dar lugar a cambios en el apetito, a la ingesta y al gasto energético (Rodota & Castro, 2012b).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

➤ **Obesidad secundaria.**

Los cambios endócrinos secundarios a la obesidad (resistencia a la insulina, disminución de la hormona del crecimiento, hiperparatiroidismo, depresión de la reactividad de prolactina y disminución de la testosterona sérica en los hombres) pueden hacer difícil determinar si la obesidad es primaria o secundaria. La obesidad secundaria puede deberse a hipotiroidismo, tumores hipotalámicos, síndrome de Cushing, insulinoma, síndrome de Frolich, lesiones hipotalámicas o fármacos (Berdanier et al., 2010b).

**Tabla 15**

*Causas de obesidad secundaria*

LESIONES HIPOTALAMICAS	
Endocrinopatías	
Hipercortisolismo Hipotiroidismo Hipogonadismo	Déficit de GH Síndrome de ovario poliquístico Pseudohipoparatiroidism
Síndromes genéticos y polimalformativos	
Síndrome de Prader Willi Síndrome de Bardert-Bield Síndrome de Stewart-Morgan Síndrome de Down	Síndrome de Alstrom Síndrome de Cohen Síndrome de Carpenter
Fármacos	
Antipsicóticos de segunda generación Corticoides Insulina, antidiabéticos orales Antidepresivos tricíclicos	Ciproheptadina Ciclofosfamida Anticonceptivos orales

Fuente:(Betrón et al., 2011)

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **2.3.5 Tejido adiposo.**

El tejido adiposo (TA) es un regulador crítico de la homeostasis de la energía sistémica, actuando como un depósito de energía (Choe, Huh, Hwang, Kim, & Kim, 2016), siendo la principal reserva energética del organismo (85%) (Rodota & Castro, 2012b). La energía se almacena en forma de triglicéridos (TGD) en tiempo de exceso, y en tiempos de necesidad la energía se moviliza en forma de ácidos grasos (AG) (Y.-H. Lee, Mottillo, & Granneman, 2014).

Cuando el balance energético es positivo, producido por una mayor ingesta calórica y/o disminución del gasto calórico, predomina la lipogénesis (mediada por lipoproteína lipasa LPL), que está estimulada por la insulina con la formación de triglicéridos dentro del adipocito (Rodota & Castro, 2012b). Los adipocitos se encuentran presentes en casi todos los órganos y en situaciones extremas el TA puede llegar a contribuir el 50% o más del peso corporal (Kaufman-Horwitz et al., 2015b).

Tradicionalmente, el TA fue visto solo como un sitio inerte de almacenamiento de grasa o energía, pero en las últimas décadas se ha descubierto que es un tejido dinámico y órgano endócrino capaz de sintetizar una serie de compuestos biológicamente activos que regulan la homeostasis metabólica (Coelho, Oliveira, & Fernandes, 2013).

#### *Composición del Tejido Adiposo.*

El TA está constituido en un 50% por las células adiposas o adipocitos, y el resto por constituyentes vasculares, células endoteliales, fibroblastos, preadipocitos y macrófagos. Los macrófagos constituyen entre 5 y 10% del total de las células presentes en el TA, pero la ganancia de peso genera una significativa infiltración con más del 60% de las células del TA (García, 2012).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Estos diferentes tipos de célula en etapas de un consumo excesivo de energía deben remodelarse y ajustarse para permitir el aumento de la demanda para el almacenamiento de los triglicéridos (Kaufer-Horwitz et al., 2015b).

En el aumento del TA se halla implicado dos procesos, por un lado está el aumento del tamaño de los adipocitos (hipertrofia), y por otro, el incremento del número de las células adiposas (hiperplasia) (Rodota & Castro, 2012b). La aparición de la obesidad parece tener relación con un aumento del tamaño y número de células adiposas, siendo la base para la clasificación de la obesidad por hipertrofia o hiperplasia (Marcano et al., 2006).

La ingesta energética excesiva en la niñez y adolescencia conduce más fácilmente al aumento del número de células adiposas. En los adultos, la ingesta energética excesiva conlleva primero al aumento del tamaño de adipocitos, y solo con un desequilibrio más extremo, al aumento del número de adipocitos (Katz, 2010).

El número de adipocitos está determinada principalmente en la infancia y adolescencia, y se mantiene constante durante la edad adulta tanto en personas delgadas como en personas obesas, incluso después de una marcada pérdida de peso. Por lo tanto, un aumento en la masa grasa en la etapa adulta puede ser atribuido a la hipertrofia (Jung & Choi, 2014).

La obesidad hiperplásica corresponde a una forma clínica de larga duración, estos individuos tienden a ser obesos desde niños y a tener una ganancia importante de peso durante la adolescencia. El número de adipocitos aumentan más rápidamente durante la infancia mayor y pubertad, pero puede incrementar en la vida adulta; este aumento puede llegar a ser de 3 a 5 veces mayor de lo normal cuando existe obesidad en la niñez o adolescencia (Marcano et al., 2006).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

“El tamaño de los adipocitos puede ser reducido después de un restricción calórica, pero no hay evidencias que puedan existir pérdidas completas de adipocitos formados” (Marcano et al., 2006).

#### *Clasificación del Tejido Adiposo.*

Se distinguen dos tipos de tejido adiposo por sus características microscópicas y macroscópicas:

1. *Tejido Adiposo Marrón (TAM)*: Es el encargado de la termogénesis, su color marrón se atribuye a su alta densidad mitocondrial, que es fundamental para la generación de calor y la oxidación de lípidos. Este tejido es limitado en recién nacidos y gradualmente se va sustituyendo por TAB con el envejecimiento (Choe et al., 2016).
2. *Tejido Adiposo Blanco (TAB)*: constituye el componente principal del tejido adiposo del cuerpo, proporciona la mayor parte de la grasa corporal y principal fuente de ácidos grasos (Balistreri, Caruso, & Candore, 2010).

Las funciones fisiológicas fundamentales del TAB son el aislamiento y almacenamiento de energía (Choe et al., 2016), siendo el mayor reservorio energético (alrededor de 200.000-300.000 Kcal en el adulto no obeso), en forma de triacilglicéridos, provenientes de los quilomicrones y VLDL circulantes (Manzur, Alvear, & Alayón, 2010).

Su acumulación excesiva en la parte superior del cuerpo, llamada obesidad androide u obesidad central, que representa un fuerte factor de riesgo para patologías inflamatorias, y su acumulación en la parte inferior del cuerpo, denominada obesidad ginoide, representa complicaciones metabólicas (Balistreri et al., 2010).

Anatómicamente el TAB comprende dos depósitos principales (Choe et al., 2016):

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

*Tejido adiposo subcutáneo (TAS)*: se localiza entre la dermis y la aponeurosis y fascia de los músculos e incluye el tejido mamario. Los depósitos subcutáneos están ubicados inmediatamente por debajo de la piel regional. En el segmento inferior corporal todos los depósitos grasos son subcutáneos; los dos principales sitios de acumulación son las regiones femorales y glúteas (Manzur et al., 2010).

*Tejido adiposo visceral (TAV)*: La grasa visceral está contenida en la parte interna de las cavidades corporales, envolviendo órganos, sobre todo abdominales y está compuesta por la grasa mesentérica, omental, perrineal y depósitos peritoneal (Manzur et al., 2010).

“El tejido adiposo visceral está constituido por adipocitos de un tamaño más reducido, con menor capacidad de almacenamiento, es más vascularizado, y tiene mayor inervación simpática y gran número de receptores  $\beta_3$  - adrenérgicos, lo que facilita una mayor actividad metabólica” (Manzur et al., 2010).

La localización del TA visceral influye en procesos inflamatorios tanto sistémicos como locales, los depósitos musculares se asocian más con la resistencia a la insulina, los depósitos vasculares facilitan el desarrollo de ateromas y la grasa perirenal contribuye a la HTA a través de un aumento en el volumen intravascular (Kaufer-Horwitz et al., 2015b).

Estudios epidemiológicos confirman que el contenido de grasa visceral es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad coronaria y diabetes tipo 2, y de muerte por cualquiera de las dos causas (Manzur et al., 2010).

En condiciones normales 80% del tejido adiposo está localizado en el tejido celular subcutáneo (o hipodermis), mientras que el tejido adiposo visceral representa menos del 20% del total de grasa corporal en el hombre y aproximadamente el 6% en la mujer.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

El aumento de la adiposidad visceral es un factor de riesgo para los trastornos metabólicos tales como la dislipidemia, hipertensión, resistencia a la insulina y la diabetes tipo 2, mientras la adiposidad periférica o subcutánea no (Foster & Pagliassotti, 2012). La adiposidad visceral está relacionada con enfermedad de la arteria coronaria incluso en personas moderadamente obesas, también se relaciona con la disfunción cardíaca y el síndrome de apnea de sueño (Matsuyama, 2010).

En países orientales como Japón, aun teniendo índices de masa corporal mucho menores que países occidentales, la acumulación de grasa visceral, en lugar de la masa grasa total, parece ser la culpable de trastornos como el síndrome metabólico (Ryo, 2014). La obesidad grasa visceral tiene mayor resistencia a la insulina que la obesidad grasa subcutánea. (Matsuzawa, 2010).

#### *Tejido adiposo como órgano endocrino*

El TA es un órgano esencial, complejo, metabólicamente activo y con funciones endócrinas (Rodota & Castro, 2012b), con actividad paracrina y autocrina, produce citocinas y factores de crecimiento que forman parte del proceso de inflamación y reparación tisular (Kaufer-Horwitz et al., 2015b). Es capaz de mediar los efectos biológicos sobre el metabolismo y la inflamación, lo que contribuye al mantenimiento de la homeostasis de la energía y, probablemente la patogénesis de la obesidad y complicaciones inflamatorias (Balistreri et al., 2010).

En este grupo de compuestos secretados se encuentran moléculas, denominadas adipocitoquinas o adipocinas, implicadas en (Marcano et al., 2006):

- La regulación del peso corporal (leptina, adiponectina).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- La función del sistema inmune (factor de necrosis tumoral alfa (TFN- $\alpha$ ), interleucina 1 y 6 (IL-1, IL-6).
- La función vascular (angiotensina e inhibidor del activador plasmático tipo 1).
- Desarrollo de la resistencia a la insulina (resistina).
- entre otros.

Por lo tanto, se reconoce que el TA, esencialmente el de localización visceral como un órgano mayor endócrino, con el que se debe entender la relación fisiopatológica del exceso de grasa y los estados patológicos (Brandan et al., n.d.).

Las adiponectina, proteína similar al colágeno, desempeñan un papel fundamental en la homeostasis metabólica (Stenholm et al., 2010), y se le atribuyen propiedades anti-hipertensivas, anti-diabéticas, anti-inflamatorias, anti-aterogénico y anti-oncogénica (Matsuzawa, 2010). La adiponectina está inversamente relacionada a la acumulación de grasa visceral (Matsuzawa, 2010), debido a que esta acumulación, por encima de los valores normales, provoca una disfunción del adipocito (Ryo, 2014). Por tanto la acumulación de grasa visceral provoca una deficiencia o hipoadiponectina, que se convierte a su vez en un fuerte factor de riesgo en la patogénesis para enfermedades metabólicas, cardiovasculares y para algunos cánceres (Matsuzawa, 2010) (Stenholm et al., 2010).

Cuando se necesita energía entre comidas o durante el ejercicio, los triglicéridos almacenados en el adipocito se pueden movilizar mediante la lipólisis para liberar ácidos grasos libres (AGL) en la circulación para ser transportados a otros tejidos para ser utilizados como fuente de energía (Jung & Choi, 2014). Estos AGL juegan un papel importante en el desarrollo de alteraciones metabólicas relacionadas con la obesidad, especialmente la resistencia a la insulina,

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

al entrar directamente en el hígado provocando un aumento en la síntesis de lípidos y gluconeogénesis (Jung & Choi, 2014). Los altos niveles de AGL estimulan la producción de citosinas en los macrófagos, modulando la inflamación del TA que contribuye a complicaciones metabólicas relacionadas con la obesidad (Jung & Choi, 2014).

#### *Tejido adiposo y estado de inflamación*

La obesidad se acompaña frecuentemente de un cierto grado de inflamación, denominada inflamación crónica de baja intensidad, ya que se ha logrado verificar la presencia de macrófagos infiltrados en el TA. Dicha infiltración podría deberse a la muerte de las células grasas hipertrofiadas y/o una hipersecreción del TA de citoquinas proinflamatorias (García, 2012).

El contenido de macrófagos del TA se correlaciona positivamente con el tamaño de los adipocitos (Jung & Choi, 2014).

El deterioro al endotelio, producto del daño oxidativo resultante de un marcado ambiente lipolítico, juega un rol importante en el reclutamiento de macrófagos similar a lo que se observa en la aterosclerosis (García, 2012). Los macrófagos se encuentran más frecuentemente en contacto directo con los adipocitos maduros del TA visceral, que en el TA subcutáneo (García, 2012).

También se sugiere que la muerte de los adipocitos, la cual se relaciona con la hipoxia que tienen lugar cuando el TA se expande en corto tiempo, atrae a los macrófagos para eliminar las células muertas y retirando su contenido lipídico potencialmente citotóxico. Se ha demostrado que la hipoxia podría participar activamente en el desarrollo de la inflamación relacionada a la obesidad, debido a una alteración de la secreción de adipoquinas, en el aumento de sustancias proinflamatorias y en la muerte de los adipocitos (García, 2012).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Cuando existe exceso de grasa en el cuerpo, y en particular el acúmulo a nivel visceral, el TA segrega cantidades mucho más elevadas de adipoquinas, con lo que se produce un ambiente inflamatorio con un aumento en las concentraciones del factor de necrosis tumoral alfa (TFN-alfa), interlucina 6 (IL-6), resistina, leptina (Lp) y fibrinógeno (García, 2012).

Algunas de estas adipoquinas, sobretodo la LP, activan a las células endoteliales y a la acumulación de macrófagos en el TA, los cuales liberan moléculas proinflamatorias, entre ellas el TFN-alfa, lo que hace perpetuar el estado de inflamación (García, 2012).

### **2.3.6 Obesidad y dislipidemia.**

La grasa visceral puede proporcionar ácidos grasos y glicerol directamente al hígado, a través de la vena porta (Ryo, 2014). Este flujo de ácidos grasos libres resulta en alteraciones en el metabolismo de la glucosa y lípidos (Stenholm et al., 2010). La razón se debe por la liberación de forma incontrolada de AGL del TA, especialmente el visceral, lo que causa un aumento en la entrega de AGL al hígado, y esté aumenta la síntesis de VLDL, que resulta en hipertrigliceridemia (Balistreri et al., 2010).

La hipertrigliceridemia desencadena el intercambio de colesterol entre las VLDL y las HDL, que conduce a una HDL con baja concentración de colesterol, y una reducción del contenido de TGD en la LDL. (Balistreri et al., 2010).

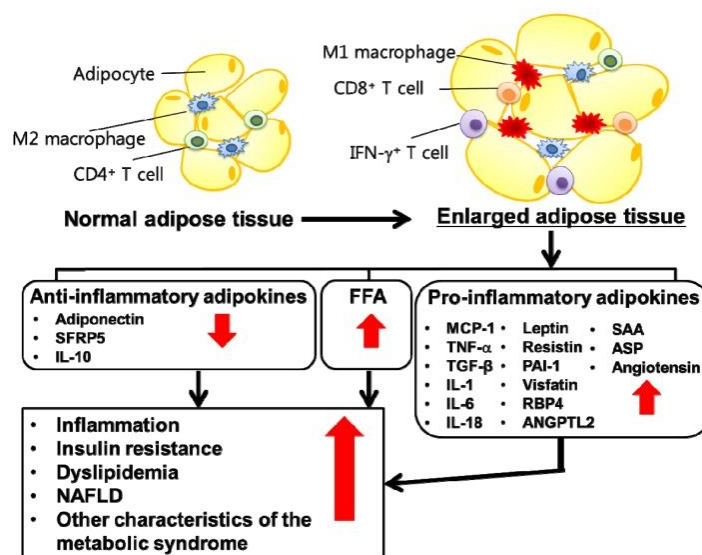
Estudios muestran que el área grasa se correlaciona significativamente con los niveles de glucosa, de colesterol y triglicéridos (Matsuzawa, 2010), y la acumulación especialmente de grasa visceral provoca intolerancia a la glucosa e hiperlipidemias (Matsuzawa, 2010). También se demuestra que una asociación no solo con cambios cuantitativos en los lípidos séricos y

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

lipoproteínas, sino también con cambio cualitativo, tales como HDL-C pequeñas y densas (Matsuzawa, 2010).

Con aumento del IMC se presentan mayores alteraciones del perfil lipídico, como el aumento de los triglicéridos y la disminución de HDL-C (Parra et al., 2015). El perfil lipídico más aterogénico se encuentra con mayor frecuencia en adolescentes con sobrepeso y obesidad, y tienen el doble de riesgo de dislipidemia que los no obesos. (Pedrozo W, Bonneau G, Castillo Rascón M, Juárez M, 2010).

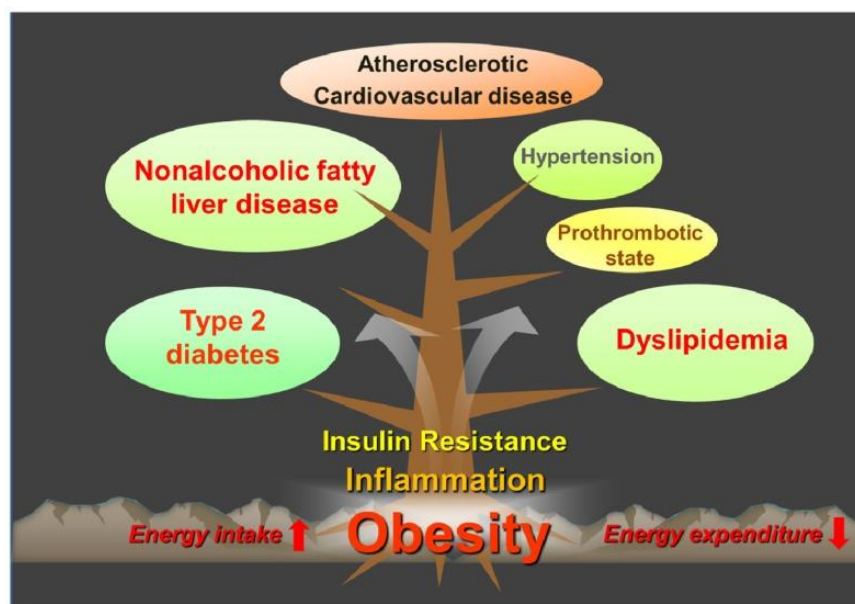
A mayor tejido adiposo, existe mayor riesgo cardiovascular. Se ha encontrado hormonas producidas por el tejido adiposo que son pro-inflamatorias y predisponentes de ECNT Y EC (Zea-robles & Botero-rosas, 2014).



**Figura 2.** Concepto del Síndrome Metabólico

Fuente: (Jung & Choi, 2014)

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.



**Figura 3.** *Concepto del Síndrome Metabólico*  
Fuente: (Jung & Choi, 2014)

## 2.4 Composición corporal

La composición corporal se refiere a los tejidos, órganos o sistemas fisiológicos del cuerpo que componen el peso corporal (Ellis, 2002). Su evaluación pretende cuantificar la cantidad y las proporciones relativas de compartimentos de tejido corporal y sus componentes celulares, moleculares y atómicos (Weber, Leonard, & Zemel, 2012), con el fin de descubrir cualquier deficiencia o exceso de un componente que puede representar un riesgo para la salud (S. Y. Lee & Gallagher, 2008).

El estudio de la composición corporal constituye el eje central de la valoración del estado nutricional (Jaeger & Barón, 2009).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

#### **2.4.1 Niveles de organización de la composición corporal y sus técnicas de medición.**

El modelo de cinco niveles o multicompartimental, se ha convertido en el estándar para la investigación de la composición corporal, en el que define una serie de componentes organizados jerárquicamente por niveles interrelacionados y cada vez más complejos (Weber et al., 2012).

##### **Primer Nivel: Atómico o elemental.**

Se componen de 11 elementos: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, carbono, sodio, potasio, calcio, cloro, fósforo, magnesio y azufre, sin embargo más del 96% de la masa corporal está formada por solo cuatro elementos: oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno (Heymsfield, Lohman, Wang, & Going, 2005). La sumatoria de todos estos elementos representaría el peso corporal (Cruz et al., 2004).

Técnica de Medición: Se puede determinar cada uno de los elementos utilizando el análisis de activación de neutrones y el potasio corporal total con  $^{40}\text{K}$  (Weber et al., 2012).

##### *Segundo Nivel: Molecular.*

Se compone de 6 componentes: agua, proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales óseos y minerales de tejidos blandos (Heymsfield et al., 2005). Varios modelos a partir de este nivel pueden ser creados desde el uso de 2 hasta 6 componentes.

Técnica de Medición: La activación de electrones, agua corporal total y la espectroscopia de resonancia magnética (Weber et al., 2012).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

*Tercer Nivel: Celular.*

Incluye 3 componentes: las células, el líquido extracelular y los sólidos extracelulares.

Las células a su vez, pueden dividirse en dos componentes: grasa y masa celular corporal (Heymsfield et al., 2005).

Técnica de Medición: Agua corporal total, potasio corporal total contando con  $^{40}\text{K}$  y la dilación de isótopos para el bromuro de sodio (Weber et al., 2012).

*Cuarto Nivel: Sistema de tejidos-órganos.*

Incluyen el tejido adiposo, músculo esquelético, hueso y órganos viscerales (Heymsfield et al., 2005).

Técnica de Medición: la tomografía computarizada, hidrodensitometría, métodos bioeléctricos, absorciometría dual de rayos x de energía y la resonancia magnética nuclear (Weber et al., 2012).

*Quinto Nivel: Corporal total.*

Se puede dividir por regiones: cabeza, tronco y extremidades, que se mide a través de la antropometría como la circunferencia de la cintura, perímetro del brazo, pliegues cutáneos, etc (Heymsfield et al., 2005). Los procesos fisiológicos y patológicos no solo se evidencian en los niveles anteriores, sino también en el cuerpo entero (Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 16**

*Técnicas para medir la Composición Corporal de acuerdo al modelo de 5 niveles*

NIVEL	INFORMACIÓN OBTENIDA	MÉTODOS DE DETERMINACIÓN
<b>Atómico</b>	Elementos: O,C,H, N, Ca, P, S, K, Na, Cl	El análisis de activación de neutrones y el potasio corporal total con 40K
<b>Molecular</b>	Agua, proteínas, lípidos, óseo y mineral extraóseo, glucógeno.	La activación de electrones, agua corporal total y la espectroscopia de resonancia magnética
<b>Celular</b>	La masa celular corporal de grasa, líquido extracelular, sólidos extracelulares	Agua corporal total, potasio corporal total contando con 40K y la dilación de isótopos para el bromuro de sodio
<b>Tisular</b>	Tejido adiposo, músculo esquelético, hueso y órganos.	La tomografía computarizada, hidrodensitrometría, métodos bioeléctricos, absorciometría dual de rayos x de energía y la resonancia magnética nuclear
<b>Corporal Total</b>	Altura, peso, circunferencia, longitudes de segmento, pliegues cutáneos.	Antropometría.

Fuente: Weber et al., 2012.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

#### **2.4.2 Análisis de bioimpedancia eléctrica (BIA).**

Es un método simple, rápido y no invasivo, usado para estimar la composición corporal basada en el modelo de dos compartimentos (2C), el cual divide al cuerpo en masa libre de grasa (MLG) y en masa grasa (MG) (S. Y. Lee & Gallagher, 2008).

#### **Principios generales de la bioimpedancia.**

La BIA “se basa en la estrecha relación que hay entre las propiedades eléctricas del cuerpo, la composición corporal de los diferentes tejidos y del contenido total del agua” (Alvero-Cruz et al., 2011). Permite la estimación del agua corporal total (ACT), y por asunciones basadas en las constantes de hidratación de los tejidos, se obtienen la MLG y por derivación, la MG (Alvero-Cruz et al., 2011).

$$MLG \text{ kg} = \text{peso total Kg} - MG \text{ Kg}$$

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **Principio y propiedades bioeléctricas del cuerpo humano**

La BIA mide la impedancia o resistencia a una corriente eléctrica a medida que viaja a través del agua corporal (S. Y. Lee & Gallagher, 2008). “La MLG contiene la mayoría de fluidos y electrolitos corporales, siendo un buen conductor eléctrico (baja impedancia u oposición), mientras que la MG actúa como aislante (alta impedancia u oposición)”(Jaeger & Barón, 2009).

La impedancia corporal ( $Z$ ) está en función de dos vectores: resistencia ( $R$ ) y reactancia ( $X_c$ ), de acuerdo a la ecuación (Alvero-Cruz et al., 2011):

$$Z^2 = R^2 + X_c^2$$

Estos valores dependen de la frecuencia de la corriente eléctrica aplicada, definida en la magnitud de la impedancia ( $|Z|$ ) y el ángulo de fase ( $\phi$ ), como se muestra en la siguiente fórmula (Khalil, Mohktar, & Ibrahim, 2014):

$$\begin{aligned} Z &= R + jX_c \\ |Z| &= \sqrt{R^2 + X_c^2} \\ \phi &= \tan^{-1}\left(\frac{X_c}{R}\right) \end{aligned}$$

**R:** resistencia de los tejidos al paso de una corriente eléctrica. Es proporcional a la longitud del cuerpo e inversamente proporcional al área de sección (tronco y extremidades) (Alvero-Cruz et al., 2011).

La resistencia de un objeto está determinada por una forma que se describe como la longitud ( $L$ ) y el área superficial ( $A$ ), y el tipo de material que está determinado por la resistividad ( $\rho$ ) (Khalil et al., 2014).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

$$R_{(ohm)} = \rho_{(\Omega.m)} \frac{L_{(m)}}{A_{(m^2)}}$$

La  $\rho$  no es igual en todos los segmentos del cuerpo humano y esto se debe a las variaciones intra e interindividuales, y de la existencia de errores de predicción en la estimación de la composición corporal por BIA (Alvero-Cruz et al., 2011).

**Xc:** oposición adicional debida a la capacitancia de esos tejidos y las membranas celulares (componente eléctrico). “La reactancia se debe al efecto eléctrico de la carga ofrecida durante periodos cortos, por el componente lipídico de las membranas de la masa celular” (Alvero-Cruz et al., 2011).

La reactancia está inversamente proporcional con la frecuencia de la señal ( $f$ ) y la capacitancia ( $C$ ) (Khalil et al., 2014).

$$X_{c(ohm)} = \frac{1}{2\pi f_{(Hz)} C_{(Farad)}}$$

La capacitancia ( $C$ ) es la capacidad del objeto no conductor para salvar a las cargas eléctricas, que es igual a la razón entre la diferencia en tensión a través del objeto ( $dV/dt$ ) y la corriente que pasa a través del objeto ( $I(t)$ ) (Khalil et al., 2014):

$$C_{(Farad)} = \frac{dV(t)}{dt} / I(t)$$

El volumen del conductor ( $V$ ), puede estimarse con la ecuación (Alvero-Cruz et al., 2011):

$$V = L \times A$$

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

“Esta relación volumétrica asume que el conductor tiene una forma uniforme y que la corriente también se distribuye uniformemente” (Alvero-Cruz et al., 2011).

Los equipos de BIA introducen en el cuerpo una corriente alterna de amperaje muy bajo e imperceptible, que discurre por el cuerpo, actuando el agua corporal como conductor, y la resistencia que ofrece el fluido al paso de esa corriente es medida por el impedanciómetro (Alvero-Cruz et al., 2011).

La resistencia en el cuerpo no es la misma que la de los conductores no biológicos. La reactancia está causada por la resistencia ofrecida por las membranas celulares, los tejidos de sostén y los tejidos no-iónicos que retardan el paso de la corriente. Los flujos eléctricos de corriente atraviesan de forma diferente tanto los líquidos extracelulares, como los intracelulares, y son dependientes de la frecuencia de la corriente. En frecuencias de 5 Hz o menores, esta corriente fluye muy bien por el agua extracelular (AEC) con una reactancia muy baja. Con frecuencias por encima de 100 Hz, la corriente penetra en los tejidos corporales también con una reactancia mínima (Alvero-Cruz et al., 2011).

### **Clasificación de los métodos de bioimpedancia.**

#### *Frecuencia Simple (FS-BIA).*

Generalmente se utiliza una frecuencia de 50 kHz, con electrodos colocados en la mano y en el pie o bien mano-mano o pie-pie (Kyle, Bosaeus, De Lorenzo, Deurenberg, Elia, Lilienthal Heitmann, et al., 2004).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

FS-BIA es uno de los primeros métodos y el más utilizado para la estimación de los compartimentos corporales, y se basa en la proporción inversa entre la impedancia evaluada y ACT, que representa la trayectoria de conducción de la corriente eléctrica (Khalil et al., 2014).

En esta frecuencia, el índice de impedancia es directamente proporcional al ACT y permite el cálculo de la MLG, pero no permite determinar ni diferenciar el agua extracelular o intracelular (Alvero-Cruz et al., 2011).

La FS-BIA no debe utilizarse cuando hay alteraciones de la hidratación, y de ninguna forma deducir si son por parte del componente intracelular o extracelular.

#### *Frecuencia Múltiple (FM-BIA).*

Los instrumentos FM-BIA utilizan modelos empíricos de regresión lineal a diferentes frecuencias 0, 1, 5, 50, 100, 200 y 500 kHz (Alvero-Cruz et al., 2011).

Se basa en el hallazgo de que el agua extracelular (AEC), agua intracelular (AIC) y el ACT se pueden evaluar mediante su exposición a corrientes eléctricas de alta y baja frecuencia (Khalil et al., 2014).

Se ha descrito una mejor precisión y un menor sesgo en la estimación de AEC respecto de los aparatos de FS-BIA, y una mejor predicción del ACT que de los de espectroscopía bioeléctrica (Alvero-Cruz et al., 2011).

#### *Espectroscopía Bioeléctrica (BIS).*

Utiliza una amplia banda de frecuencias, basada en la determinación de la resistencia a frecuencia cero ( $R_0$ ) y la resistencia a frecuencia infinita ( $R_{Inf}$ ) que se utiliza para predecir AEC, AIC y ACT (Khalil et al., 2014).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

*BIA Segmental.*

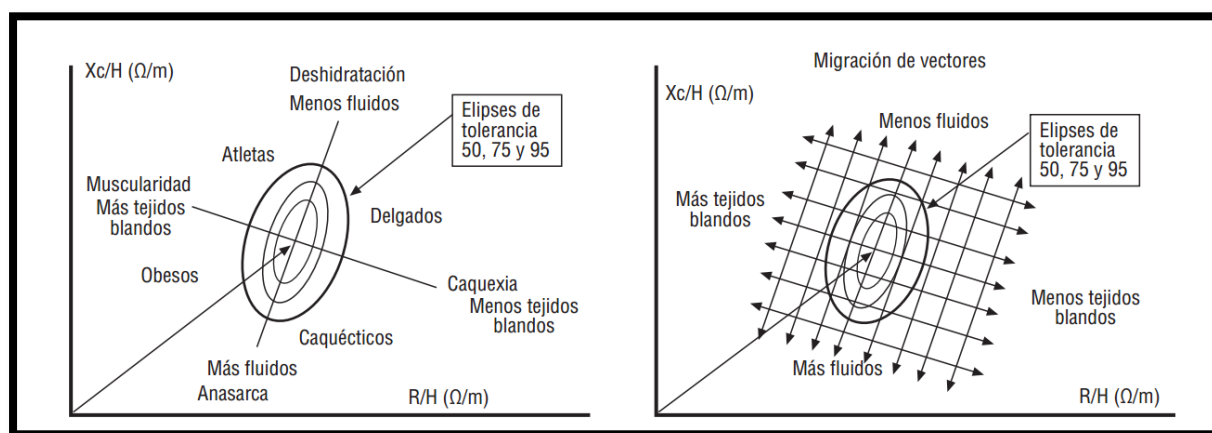
“Esta técnica necesita de dos electrodos adicionales en la muñeca y el tobillo de las extremidades opuestas, o bien sobre la muñeca, el hombro, espina ilíaca superior y tobillo” (Alvero-Cruz et al., 2011).

La BIA segmental se ha utilizado para conocer la distribución de fluidos en diversas enfermedades como en el fallo renal, ascitis, cirugía, etc., y puede ser útil para el conocimiento de la acumulación de fluidos en la cavidad torácica o abdominal, sin embargo se encuentran grandes errores al medir la MLG en brazos (13-17% de error) y en piernas (10-13% de error) (Alvero-Cruz et al., 2011).

*Análisis del Vector de BIA (BIVA).*

Se trata de la construcción de un gráfico R/H (abscisas) y Xc/H (ordenadas), estandarizado por edades. Cada vector individual puede ser comparado con las referencias de unas elipses que representan el 50, el 75 y el 95% de tolerancia para cada edad y tamaño corporal. El movimiento del vector de impedancia puede variar (emigrar) a diferentes zonas que se interpretan como estados de deshidratación con largos vectores, hiperhidratación con vectores cortos y cambios a izquierda o derecha según cambios producidos en la MLG (Alvero-Cruz et al., 2011).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.



**Figura 4.** Vectores de bioimpedancia y elipses de tolerancia.

Fuente: (Alvero-Cruz et al., 2011).

### Aplicación en la Práctica Clínica.

Las alteraciones del estado nutricional o ciertas enfermedades, provocan cambios en el organismo como la pérdida de peso, la disminución de la masa muscular, pérdida de proteínas o alteraciones en relación del líquido intracelular o extracelular (Berral & Rodríguez, 2007). La determinación de estos cambios en la composición corporal es vital para una intervención nutricional y la prevención de complicaciones y/o enfermedades.

En la actualidad, es un método de análisis de la composición corporal usado con frecuencia en un sin número de situaciones clínicas y cada vez ha incrementado su aplicación como en (Gil, 2010):

- Cambios en la composición corporal en relación con pérdida de peso y desnutrición.
- En el campo de la epidemiología, para establecer relaciones entre mediciones de composición corporal y factores de riesgo.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- En el ámbito hospitalario, para monitorear el desgaste o deterioro celular, observar la distribución del agua corporal y las fluctuaciones de fluidos corporales.

- Valoración de alteraciones de los compartimentos líquidos en sesiones de hemodiálisis.

- Como índice pronóstico en infecciones como VIH, enfermos críticos, hepatopatías, insuficiencia renal y cánceres.

- En la Obesidad:

El estudio de la composición corporal es una herramienta potencial en la evaluación integral de los pacientes con obesidad, debido a que existe una estrecha relación entre la grasa corporal y las complicaciones metabólicas características de esta patología (Berral & Rodríguez, 2007). Los indicadores antropométricos como el índice de masa corporal (IMC), o el índice cintura-cadera, no cuantifican directamente la grasa corporal, y sólo permiten definir el riesgo de las alteraciones cardiovasculares y metabólicas que se asocian a la obesidad (Berral & Rodríguez, 2007). También se ha reportado que la mayoría de las personas obesas retienen líquidos corporales, los cuales son detectados mediante BIA (Berral & Rodríguez, 2007).

- La BIA es muy útil en el análisis de pacientes encamados, recién nacidos, en pacientes con hemodiálisis y pacientes con SIDA.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **Propiedades y limitaciones.**

#### *Propiedades.*

- Es un método de fácil realización que ha demostrado tener una buena correlación con las técnicas clásicas del estudio de la composición corporal como son la dilución isotópica y el método de pliegues cutáneos, entre otros (Berral & Rodríguez, 2007).
- Las investigaciones han demostrado que la BIA es un método seguro, reproducible y confiable para valorar la composición corporal, sin embargo para la estabilidad y precisión de la medición de BIA es importante seguir el procedimiento estandarizado (Jaeger & Barón, 2009).
- La confiabilidad de los instrumentos de BIA es muy alta, y su error de medición de la mayoría de los equipos es  $< 0,5\%$  (0,5 a 3 ohms) y se incrementa a frecuencias muy bajas (500 kHz) (Jaeger & Barón, 2009).
- Es un método electro-físico por medio del cual se puede estimar ACT, AEC, AIC, MLG, MG de cada sujeto (Jaeger & Barón, 2009).
- No invasivo, relativamente barato, es mínima la variación entre las repeticiones y observaciones, no expone a la radiación ionizante y puede ser operado fácilmente. También permite una monitorización continua y el hecho de que sea portátil es de gran utilidad para estudios de campo (Kyle, Bosaeus, De Lorenzo, Deurenberg, Elia, Lilienthal Heitmann, et al., 2004).
- Las ecuaciones generalmente contienen el peso, la estatura, edad, sexo y tienen la propiedad de transformar la impedancia en volúmenes (extracelular, intracelular), masas (grasa, celular), metabolismo basal, y otras variables de composición corporal (Na/K celular, densidad corporal) (Jaeger & Barón, 2009).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- El método de BIA puede detectar alteraciones de tejidos en sujetos enfermos, lo que puede ser más predictivo que la pérdida de peso (Kyle, Bosaeus, De Lorenzo, Deurenberg, Elia, Lilienthal Heitmann, et al., 2004).
- Existen estudios de validación del BIA en estudios transversales y poblacionales realizados en individuos sanos y ciertas enfermedades como la obesidad (Gil, 2010).

*Limitaciones.*

- Las dificultades de validación de BIA en diferentes edades y grupos étnicos, y las condiciones clínicas con estados de hidratación anormales se han convertido en una gran número de ecuaciones que confunden en la interpretación de los resultados (Kyle, Bosaeus, De Lorenzo, Deurenberg, Elia, Lilienthal Heitmann, et al., 2004).
- Las ecuaciones para la estimación de la composición corporal, deben ser validadas y adaptadas a poblaciones específicas (Jaeger & Barón, 2009).
- No permite el análisis en sujetos con alteraciones significativas de líquidos y electrolitos (tratamientos con diuréticos, edema, diálisis, ascitis, enfermedades cardíacas, enfermedades del riñón y el hígado, estado post-cirugía, cuidados intensivos y embarazo) (Kyle, Bosaeus, De Lorenzo, Deurenberg, Elia, Lilienthal Heitmann, et al., 2004). Se requiere mayor investigación que garantice un modelo válido en estas condiciones.
- La interpretación de BIA en niños es difícil, debido a las variaciones en la composición corporal por las diferencias interindividuales en la velocidad de crecimiento y cambios relacionados con la pubertad (Kyle, Bosaeus, De Lorenzo, Deurenberg, Elia, Gómez, et al., 2004).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- La BIA no mide ningún compartimento directamente, sino tan solo una propiedad física del organismo, por tanto las inferencias realizadas desde esta medida a los compartimentos corporales como el ACT están influenciadas por la geometría corporal (debido a que el organismo no es un conducto monocilíndrico uniforme), por las variaciones en la hidratación y por las diferencias tisulares al paso de la corriente (ya que el organismo tampoco es un conductor de material homogéneo). Esto origina que el método de bioimpedancia pierda poder de la predicción en la estimación de la MLG respecto al ACT; y se intenta corregir este problema introduciendo variables antropométricas durante las ecuaciones (Gil, 2010).
- Por lo tanto, los modelos matemáticos de BIA son muy dependientes de la población en la que se han desarrollado y debería aplicarse solamente en individuos con similares características. (Gil, 2010).

#### **Directrices a considerar para la aplicación del BIA:**

“Una metodología estricta y estandarizada mejora las medidas obtenidas y la estimación de la composición corporal, respetando las siguientes situaciones” (Alvero-Cruz et al., 2011):

- No haber realizado ejercicio físico intenso por lo menos 12 horas antes.
- Vaciar la vejiga antes de la medición.
- Los brazos y las piernas deben estar separados del tronco. El ángulo de separación entre el tronco y los brazos debe ser de 30 grados y el ángulo de la abertura de las piernas de 45 grados.
- Ayuno al menos de 4 horas.
- No ingerir alcohol 48 horas antes.
- No usar diuréticos por una semana.

Se excluyen a:

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- Pacientes con marcapasos o desfibriladores al existir una interferencia entre las corrientes generadas por el aparato y por la BIA.
- Pacientes con prótesis metálicas internas, la cual podría verse afectada en su temperatura al paso de la corriente.
- Mujeres en estado de embarazo y en periodo de lactancia considerando los grandes cambios fisiológicos en estos periodos.

### **Recomendaciones**

- Las relaciones de la BIA y los cambios de agua corporal están en general bien correlacionados, pero los gradientes de esas relaciones no siempre se cumplen y hay variaciones importantes entre individuos (Alvero-Cruz et al., 2011).
- La BIA es un buen método para el análisis de la MLG y de la MG, pero hay que ser cautos en circunstancias de alteraciones de la hidratación (ejercicio, ingesta de líquidos y alimentos y/o enfermedades que provoquen desequilibrios hidrosalinos) (Alvero-Cruz et al., 2011).
- Ser cuidados con el uso de ecuaciones de predicción que no se hayan derivado en la población de estudio, y en su caso conocer la falta de concordancia (Alvero-Cruz et al., 2011).

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **Capítulo III**

#### **Resultados y Discusión**

##### **3.1 Resultados**

###### **Caracterización de la población.**

Se estudiaron un total de 96 estudiantes universitarios de primer nivel de formación académica de las carreras de Nutrición Humana, Enfermería y Terapia Física que conforman la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

Las mujeres representaron el 70% (67 estudiantes) de la población de estudio, mientras el 30% restante (29 estudiantes) estuvo conformado por hombres. La razón de esta gran diferencia de proporciones de género, es debido a que los estudiantes de esta Facultad son en su gran mayoría del sexo femenino. Estos estudiantes se encuentran en un rango de edad de 18 a 25 años, con un promedio de 19 años.

En la tabla 17 se presenta la estadística descriptiva de los parámetros antropométricos de la composición corporal y los valores del perfil lipídico de la población estudiada dividida por género.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 17**

Características de la población de acuerdo a las diferentes variables, clasificados por género, en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.

Variable	Femenino N=67				Masculino N=29				
	Media	Desv .tip	Min	Máx.	N	Media	Desv .tip	Min	Máx
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	23,1	3,0	17,6	30,1		22,8	3,5	16,9	35,0
<b>Masa grasa relativa (%)</b>	29,8	7,6	6,5	45,4		18,0	8,0	0,2	36,9
<b>Masa grasa absoluta (kg)</b>	17,5	6,5	3,2	35,4		12,5	7,3	0,1	34,2
<b>Circunferencia cintura (m)</b>	0,8	0,1	0,7	1,0		1,0	0,1	0,7	1,1
<b>Grasa visceral (l<sup>2</sup>)</b>	1,5	0,4	0,8	3,1		2,1	1,1	1,0	6,2
<b>Colesterol Total (mg/dl)</b>	156,5	25,1	107	242,0		150,6	33,1	78,0	234,0
<b>Triglicéridos (mg/dl)</b>	93,3	53,7	36,0	287,0		105,7	40,5	48,0	220,0

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

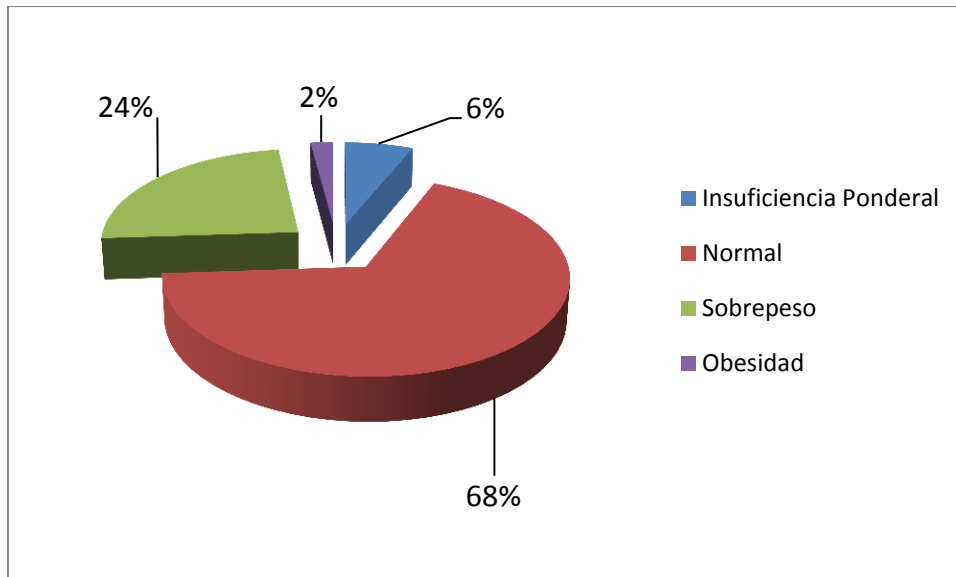
#### **a. Estado Nutricional**

A continuación se describe el estado nutricional, especialmente la presencia de sobrepeso y obesidad, de acuerdo al indicador del IMC, y se presenta su distribución por sexo de la población de estudio.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Gráfico 1

Estado nutricional de acuerdo al IMC, en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.



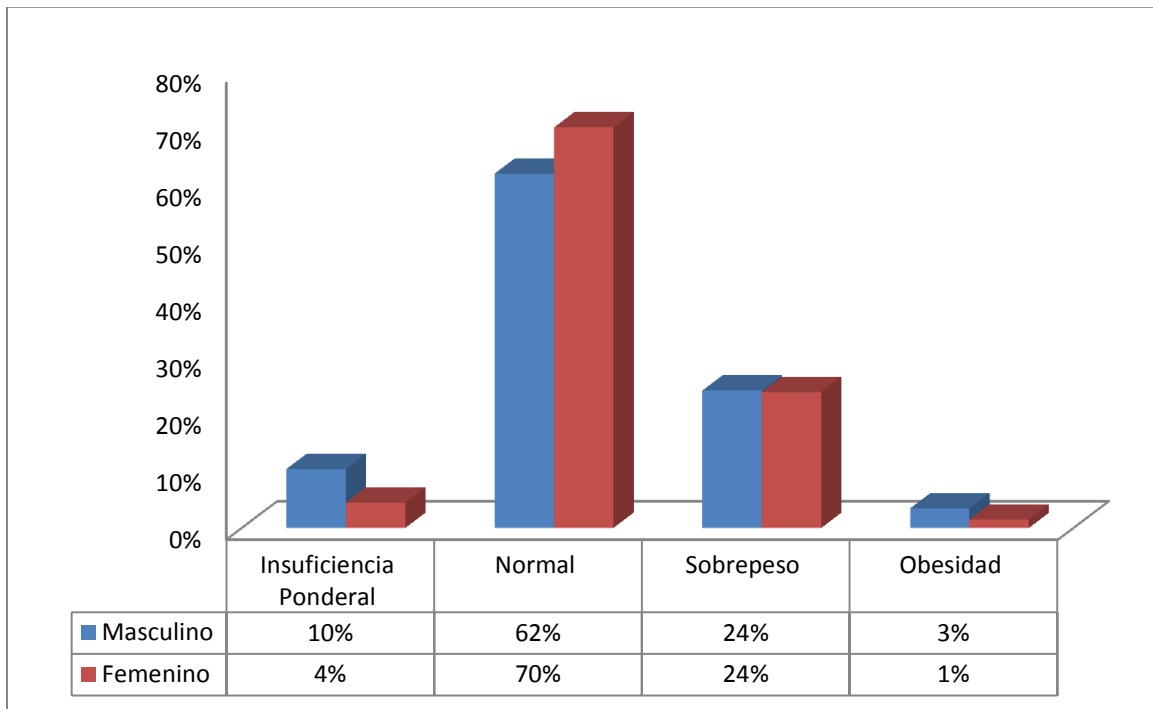
Fuente: Base de datos del estudio.  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

La mayoría de la población de estudio estuvo con un estado nutricional en rangos normales. Sin embargo uno de cada cuatro estudiantes presentó sobrepeso, lo que representa una cantidad alarmante en una población de adultos jóvenes. Aunque la prevalencia de la obesidad fue a penas de un 2%, la prevalencia de sobrepeso nos informa que este grupo tiene riesgo a futuro de presentar obesidad, por lo que se debe tomar medidas preventivas.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

## Gráfico 2

Estado nutricional de acuerdo al IMC clasificados por sexo, en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.



Fuente: Base de datos del estudio.  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

Como se puede observar no existe diferencia entre la prevalencia de sobrepeso de ambos sexos, sin embargo la prevalencia de obesidad fue mayor en los hombres que en las mujeres. En cuanto al bajo peso, uno de cada diez participantes del estudio presentó insuficiencia ponderal, con una proporción de 2 a 1 de hombres con respecto de las mujeres.

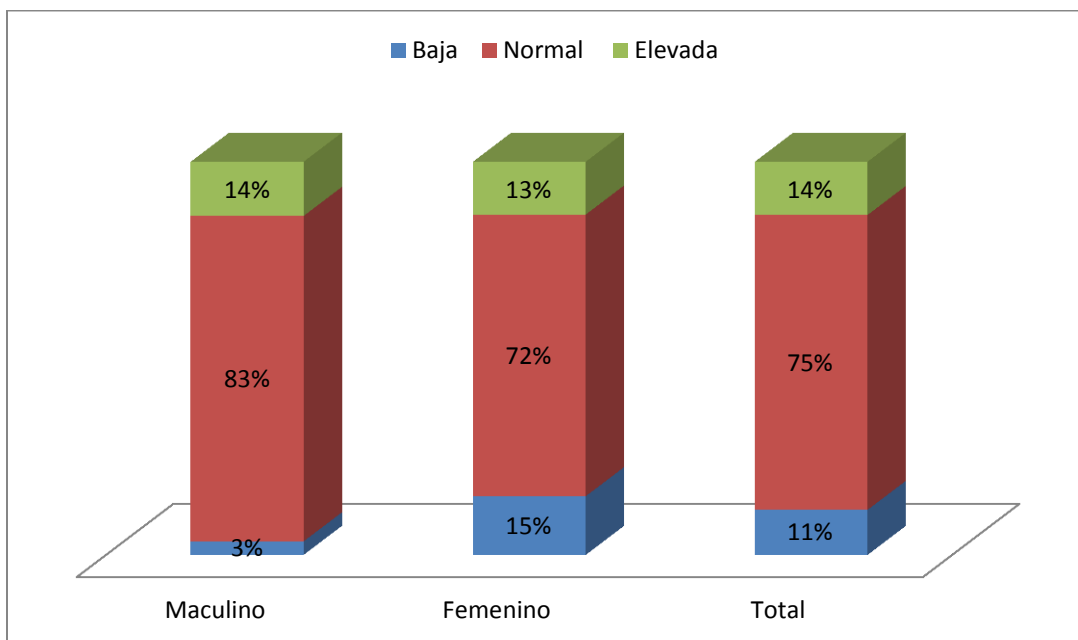
Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Acumulación de grasa corporal

A continuación se describe en las siguientes gráficas el grado de acumulación de la grasa corporal, estableciendo así la grasa corporal total y la grasa a nivel abdominal medida a través de la circunferencia de la cintura y la grasa visceral.

#### Gráfico 3

Nivel de grasa corporal total en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.



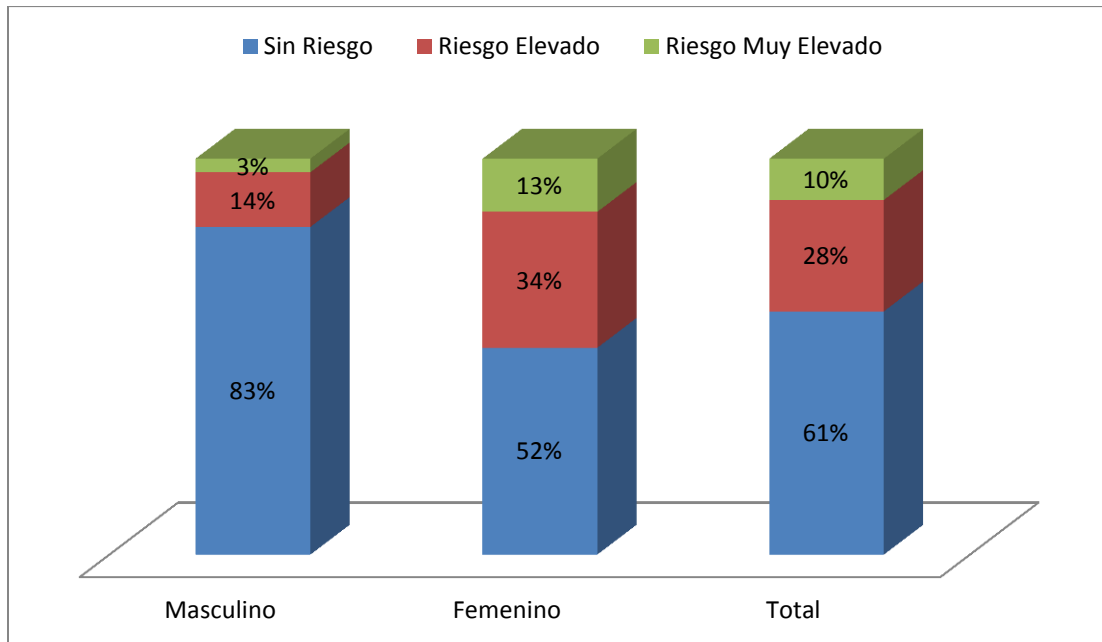
Fuente: Base de datos del estudio.  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

La mayoría de la población de estudio se encontró en rangos normales, tanto en hombres como en mujeres, sin embargo uno de cada diez presentó valores de grasa corporal total elevada. Estos resultados no están en concordancia con la prevalencia de sobrepeso y obesidad obtenidos del IMC, esto se debe a que el IMC no es un indicador específico para señalar la cantidad de grasa corporal, ya que únicamente mide el peso en relación a la talla.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

#### Gráfico 4

Nivel de riesgo cardiovascular de acuerdo a la circunferencia de la cintura en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.



Fuente: Base de datos del estudio.  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

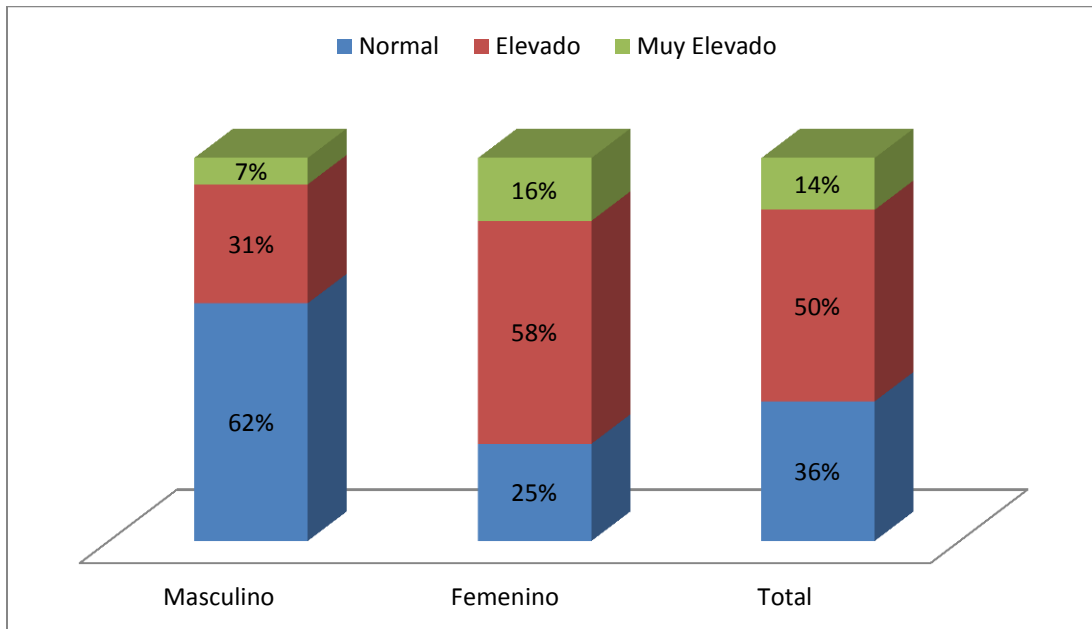
Como se observa en el gráfico, el 38% de los participantes, es decir, cuatro de cada diez participantes presentó valores de riesgo cardiovascular elevado (28%) y muy elevado (10%) determinado por la circunferencia de la cintura. Esta proporción nos indica que existe una acumulación de grasa en la zona abdominal más de la que se encuentra distribuida por todo el cuerpo, como se observó en la prevalencia de grasa corporal total del anterior gráfico.

En relación al género, casi la mitad de las mujeres (47%) tuvieron riesgo cardiovascular, tres veces más que el riesgo de los hombres (17%), lo que representa un signo de alerta en este sexo.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Gráfico 5

Nivel de grasa visceral en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.



Fuente: Base de datos del estudio.  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

En la gráfica se puede apreciar que un 64% de estudiantes presentaron niveles de grasa visceral fuera de los parámetros normales. Estos valores son altos tanto en hombres como en mujeres, sin embargo las mujeres presentan el doble de riesgo que los hombres.

La acumulación de grasa a nivel de visceral esta mayormente relacionada con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

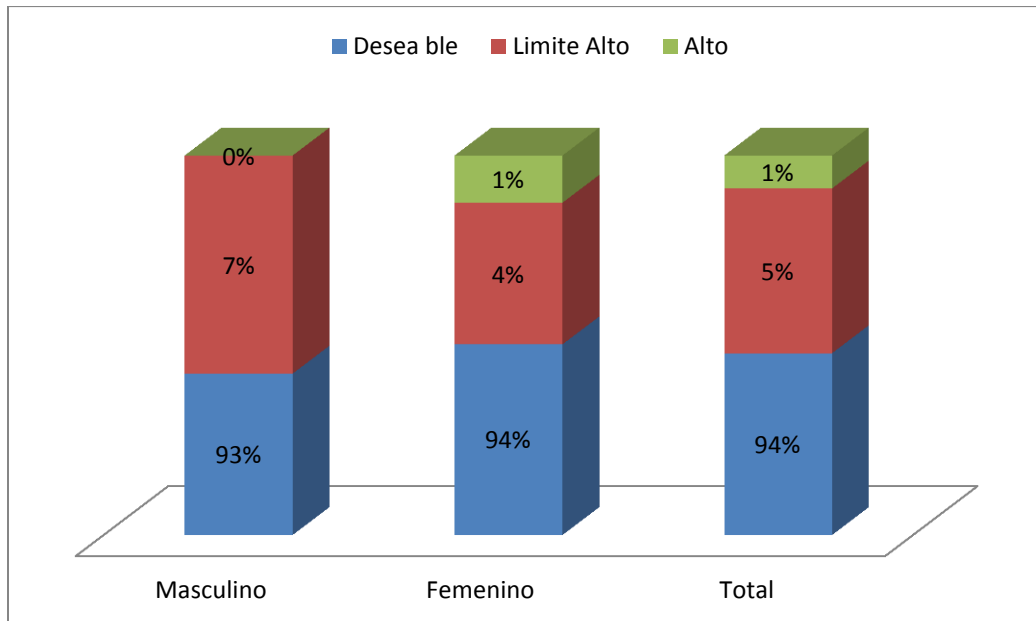
#### a. Alteración en el perfil lipídico o Dislipidemia

A continuación se describe en las siguientes gráficas la prevalencia de valores alterados del perfil lipídico o dislipidemia en los estudiantes universitarios analizados.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Gráfico 6

Nivel de colesterol total en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.



Fuente: Base de datos del estudio.  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

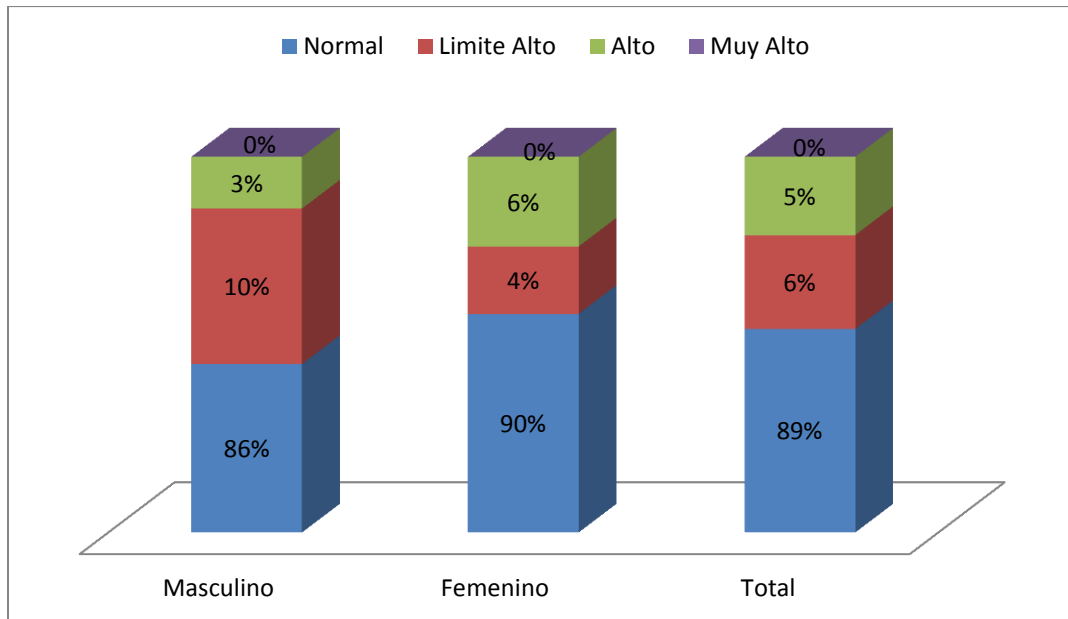
El gráfico indica que la gran mayoría de participantes no presentó ninguna alteración en los valores de colesterol total, tanto en hombres como en mujeres, y que solo apenas un 6% tuvo valores elevados. Se deduce que en esta población adulta joven no se presentan todavía alteraciones del colesterol total, como en otros grupos de mayor edad.

La prevalencia de hipercolesterolemia fue ligeramente mayor en hombres que en mujeres.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Gráfico 7

Concentración de triglicéridos plasmáticos en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.



Fuente: Base de datos del estudio.  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

Este gráfico refleja que uno de cada diez estudiantes presentó una alteración de los valores de triglicéridos, de los cuales fue ligeramente mayor en hombres que en mujeres. Los triglicéridos se elevan por un exceso de calorías consumidas.

### Correlación de variables cuantitativas

A continuación se muestra la relación entre las variables de estudio de forma cuantitativa, para lo cual se ha aplicado el coeficiente de correlación de Pearson.

Para la interpretación del coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ), se utilizará la siguiente escala: de 0-0,25 relación escasa o nula, de 0,26-0,50 relación débil, de 0,51-0,75

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

relación entre moderada y fuerte, y de 0,76-1,0 relación entre fuerte y perfecta (Martínez Ortega, 2009).

### Tabla 18

Correlación\*entre la composición corporal y el perfil lipídico, en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.

	<b>Colesterol Total</b> (mg/dl)	<b>Triglicéridos</b> (mg/dl)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	r=0,119; p=0,247	r=0,259; p=0,011
<b>Masa grasa relativa (%)</b>	r=0,125; p=0,225	r=0,120; p=0,242
<b>Masa grasa absoluta (kg)</b>	r=0,087; p=0,397	r=0,160; p=0,119
<b>Circunferencia cintura (m)</b>	r=0,071; p=0,494	r=0,223; p=0,029
<b>Grasa visceral (l<sup>2</sup>)</b>	r=0,071; p=0,494	r=0,239; p=0,019

\*Coeficiente de Correlación lineal de Pearson.

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Como se puede observar en la tabla, los valores de la correlación de Pearson indican que la masa grasa relativa y absoluta, la circunferencia de la cintura y la grasa visceral no tienen ninguna correlación significativa con el colesterol total y los triglicéridos, es decir, son independientes las unas de las otras.

Únicamente se presentó una correlación débil entre el IMC con los triglicéridos.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 19**

Correlación entre el IMC y las mediciones de grasa corporal en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.

	<b>IMC</b>
<b>Masa grasa relativa (%)</b>	$r=0,707; p=<0,001$
<b>Masa grasa absoluta (kg)</b>	$r=0,876; p=<0,001$
<b>Circunferencia cintura (m)</b>	$r=0,852; p=<0,001$
<b>Grasa visceral (I<sup>2</sup>)</b>	$r=0,669; p=<0,001$

\*Coeficiente de Correlación lineal de Pearson.

Fuente: Base de datos del estudio.

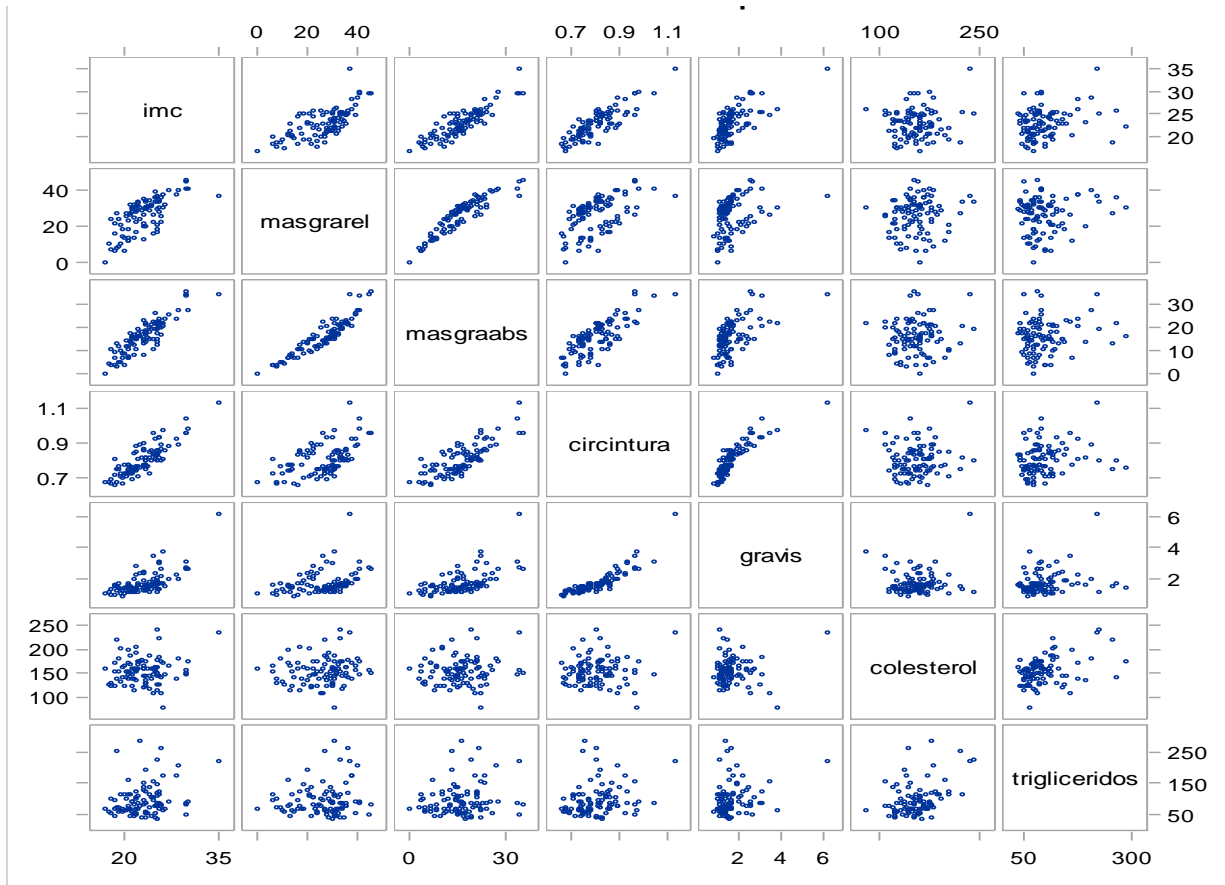
Elaborado por: Sebastián Cadena.

Como se puede observar el IMC presenta una fuerte correlación positiva significativa con la masa grasa relativa y absoluta, con la circunferencia de la cintura y con la grasa visceral. Estos resultados nos indican que aunque el IMC no sea un indicador específico de grasa visceral a mayor IMC mayor es el riesgo cardiovascular.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Gráfico 8

Diagramas de dispersión de la correlación\* entre las variables de estudio en estudiantes de la Facultad de Enfermería de la PUCE, diciembre-2015.



\*Coeficiente de Correlación lineal de Pearson.

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

#### a. Asociación entre variables cualitativas

A continuación se muestra las asociaciones entre las variables de estudio de forma cualitativa, para lo cual se ha elaborado tablas de contingencia 2x2 y se ha realizado la prueba exacta de Fisher:

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 20**

Asociación entre el IMC y género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.

	IMC				Total	
	Normal		Sobrepeso y Obesidad			
Género	N	%	N	%	N	%
Femenino	47	52,2	17	18,9	64	71,1
Masculino	18	20,0	8	8,9	26	28,9
<b>Total</b>	65	72,2	25	27,8	90	100

Prueba exacta de Fisher	
Tabla de probabilidad (P)	0,1856
Bilateral Pr <= P	0,7960

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Se puede observar que la prevalencia de sobrepeso y obesidad es mayor en mujeres que en hombres, sin embargo según el resultado de la prueba exacta de Fisher, el valor de probabilidad ( $p=0,796$ ) indica que no existe evidencia estadística de asociación entre las variables, es decir, no hay relación de que el sobrepeso y la obesidad se presente en determinado género.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 21**

Asociación entre el % de grasa corporal total y género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.

	% de Grasa corporal total				Total	
	Normal		Alto y Muy Alto			
Género	N	%	N	%	N	%
Femenino	48	56,5	9	10,6	57	67,0
Masculino	24	28,2	4	4,7	28	32,9
<b>Total</b>	72	84,7	13	15,3	85	100

Prueba exacta de Fisher	
Tabla de probabilidad (P)	0,2493
Bilateral Pr <= P	1,0000

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Según el resultado de la prueba exacta de Fisher, el valor de probabilidad ( $p=1,000$ ) indica que no existe evidencia estadística de asociación entre las variables, es decir, no hay relación entre la presencia de mayor o menor grasa corporal relativa en determinado sexo.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 22**

Asociación entre la circunferencia de la cintura y género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.

	<b>Circunferencia de la Cintura</b>				<b>Total</b>	
	<b>Sin Riesgo</b>		<b>Con riesgo (Elevado y Muy Elevado)</b>			
<b>Género</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Femenino</b>	35	36,5	32	33,3	67	69,8
<b>Masculino</b>	24	25,0	5	5,21	29	30,2
<b>Total</b>	59	61,5	37	38,54	96	100

**Prueba exacta de Fisher**

**Tabla de probabilidad (P)**

0,0031

**Bilateral Pr <= P**

0,0059

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Como se muestra en el cuadro existe una mayor prevalencia de riesgo cardiovascular en la mujeres, seis veces mayor que en los hombres, y esto se evidencia en la prueba exacta de Fisher, con un valor de probabilidad ( $p=0,0059$ ) que indica que existe relación estadística entre el riesgo cardiovascular medido a través de la circunferencia de la cintura y el género.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 23**

Asociación entre la grasa visceral y género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.

	<b>Grasa Visceral</b>				<b>Total</b>	
	<b>Normal</b>		<b>Elevado-Muy Elevado</b>			
<b>Género</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Femenino</b>	17	17,7	50	52,1	67	69,8
<b>Masculino</b>	18	18,8	11	11,5	29	30,2
<b>Total</b>	35	36,5	61	63,5	96	100

**Prueba exacta de Fisher**

<b>Tabla de probabilidad (P)</b>	0,0006
<b>Bilateral Pr &lt;= P</b>	0,0010

Fuente: Base de datos del estudio.  
Elaborado por: Sebastián Cadena.

Como se puede observar la mayor prevalencia de niveles de grasa visceral por encima de lo normal se presenta en las mujeres, cinco veces mayor que en los hombres. Esto se demuestra en el valor de probabilidad ( $p=0,0010$ ) indica que existe evidencia estadística de asociación entre las variables, y los valores elevados de la grasa visceral están más relacionado a las mujeres que a los hombres.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 24**

Asociación entre el colesterol y género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.

	Colesterol				Total	
	Deseable		Limite Alto-Alto			
Género	N	%	N	%	N	%
Femenino	63	65,6	4	4,2	67	69,8
Masculino	27	28,1	2	2,1	29	30,2
<b>Total</b>	90	93,7	6	6,2	96	100

**Prueba exacta de Fisher**

**Tabla de probabilidad (P)** 0,3357

**Bilateral Pr <= P** 1,0000

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Según el resultado de la prueba exacta de Fisher, el valor de probabilidad ( $p=0,1000$ ) indica que no existe evidencia estadística de asociación entre los valores de colesterol y el género, es decir, se puede presentar de forma independiente.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Tabla 25**

Asociación entre los triglicéridos y género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.

	Triglicéridos				Total	
	Deseable		Limite Alto-Alto			
Género	N	%	N	%	N	%
Femenino	60	62,5	7	7,3	67	69,8
Masculino	25	26,0	4	4,2	29	30,1
<b>Total</b>	85	88,5	11	11,5	96	100

**Prueba exacta de Fisher**

**Tabla de probabilidad (P)** 0,2342

**Bilateral Pr <= P** 0,7298

---

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Según el resultado de la prueba exacta de Fisher, el valor de probabilidad ( $p=0,7298$ ) indica que no existe evidencia estadística de asociación entre las variables, y los triglicéridos no se relaciona con el género de los participantes del estudio.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Tabla 26

Asociación entre dislipidemia mixta y el género de los estudiantes de la Facultad de Enfermería, diciembre-2015.

	Hiperlipidemia Mixta				Total	
	Deseable		Limite Alto-Alto			
Género	N	%	N	%	N	%
Femenino	81	84,4	4	4,2	85	88,5
Masculino	9	9,4	2	2,1	11	11,5
<b>Total</b>	90	93,7	6	6,2	96	100

#### Prueba exacta de Fisher

Tabla de probabilidad (P)

0,1201

Bilateral Pr  $\leq$  P

0,1390

Fuente: Base de datos del estudio.

Elaborado por: Sebastián Cadena.

Según el resultado de la prueba exacta de Fisher, el valor de probabilidad ( $p=0,1390$ ) indica que no existe evidencia estadística de la dependencia de hiperlipidemia por determinado sexo en los estudiantes analizados.

### 3.2 Discusión

Aunque se encontró una proporción pequeña (2%) de estudiantes con obesidad, tres veces mayor en hombres que en mujeres, la prevalencia de sobrepeso fue del 24%, en ambos sexos, que representa una cantidad alarmante en una población de adultos jóvenes, lo que supone un riesgo alto de desarrollar obesidad en etapas futuras. Estos datos difieren de los obtenidos del ENSANUT-2012, en el que se encontró una prevalencia de sobrepeso del 33%, en ambos sexos, y una prevalencia de obesidad del 13,4%, mayor en mujeres (15,4%) que en hombres (11,5%)

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

(Freire et al., 2014), debido a que el estudio fue realizado en adultos jóvenes a nivel nacional, es decir, en un rango mayor de edad (20-29 años), de diferentes regiones, etnias, clases económicas, y muchos no eran estudiantes universitarios. Sin embargo, en otra investigación con estudiantes universitarios de primer nivel de formación de la Universidad Austral de Chile, se obtuvieron resultados similares a los de la presente investigación, en el que el 23% de los estudiantes presentaban sobrepeso y un 5% Obesidad (Martínez S et al., 2012). Se ha encontrado que los estudiantes de primer nivel de formación presentan un estado nutricional más adecuado en comparación con los estudiantes de niveles superiores, y también ha sido demostrado que una tendencia de aumento del IMC por año de estudio (Morales et al., 2013).

Al evaluar el grado de acumulación de grasa corporal, se encontró una prevalencia de valores elevados de porcentaje de grasa corporal total del 14%, en ambos sexos, los mismos que se asemejan a los obtenidos en el estudio de relación del IMC, % de grasa corporal y circunferencia de la cintura en estudiantes universitarios de México, en el que se presentó un 16,4% de grasa corporal total elevada (del Campo, González, & Gámes, 2015), sin embargo los análisis de la composición corporal de dicho estudio fueron realizados en una máquina de bioimpedancia marca TANITA y en una muestra poblacional mayor.

En cuanto a la acumulación de grasa visceral, se encontró una prevalencia de valores fuera de parámetros normales del 64%, el doble en las mujeres (74%) en comparación con los hombres (38%), con un promedio de 1,5litros en mujeres y 2,1litros en hombres. Estos resultados son ligeramente superiores a los obtenidos en el estudio de similares características realizado en la misma universidad (PUCE) (Arevalo, 2016), en el que se determinó valores de grasa visceral por encima de lo normal del 51,5% (67,6% en mujeres y 26,2% en hombres) con un promedio de

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

1,26litros en mujeres, y 1,85 litros en hombres, sin embargo la diferencia puede ser porque en tal estudio evaluaron a estudiantes de todos los niveles de formación y en todas las distintas facultades de la universidad.

Por otra parte, se encontró una prevalencia de riesgo cardiovascular elevado y muy elevado, medido a través de la circunferencia de la cintura, del 38%, tres veces mayor en mujeres (47%) que en hombres (17%). Comparando con el estudio de factores de riesgo cardiovascular de la Universidad Austral de Chile, en el que los estudiantes presentaron una menor prevalencia de riesgo cardiovascular elevado y muy elevado del 29,9%, sin embargo fue similar en mujeres con un 43,4% y divergen en los hombres con un 6,4% (Martínez S et al., 2012).

Al evaluar el perfil lipídico de la población de estudio, se encontró una prevalencia de hipercolesterolemia del 6%, ligeramente mayor en hombres (7%) que en mujeres (5%), y una prevalencia de hipertrigliceridemia del 11%, mayor en hombres (13%) que en mujeres (10%). Estos datos difieren de los obtenidos del ENSANUT-2012, en el que se encontró una prevalencia de hipercolesterolemia del 17%, mayor en hombres (19,6%) que en mujeres (14,3%), y una prevalencia de hipertrigliceridemia del 24,3%, mayor en hombres (32,6%) que en mujeres (15,5%), debido a que el estudio fue realizado en adultos jóvenes a nivel nacional, es decir, en un rango mayor de edad (20-29 años), de diferentes regiones, etnias, clases económicas, y muchos no eran estudiantes universitarios. Sin embargo, en otra investigación con estudiantes universitarios de Colombia (Zea-Robles et al., 2014), indican una prevalencia similar de hipercolesterolemia (6%), pero difieren en cuanto a los valores de triglicéridos al encontrar un 21% de su población fuera de los rangos normales. Se debe tomar en cuenta que la concentración

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

de triglicéridos es inestable y varía hasta 50% cada día, según sea la alimentación más reciente (Berdanier et al., 2010c).

Por otra parte, se encontró que el grupo que tenían riesgo cardiovascular elevado y muy elevado de la circunferencia de la cintura y el grupo de niveles de grasa visceral elevada y muy elevada fueron los que presentaron valores de triglicéridos por encima de lo deseable, sin embargo esto no se puede evidenciar en la escasa o nula correlación del coeficiente de Pearson ( $r=0,239$ ;  $p=0,019$ ) entre la grasa visceral y los triglicéridos, y de igual forma entre la grasa visceral y el colesterol total en el que no hubo ninguna correlación significativa ( $r=0,071$ ;  $p=0,494$ ). Estos resultados difieren a los obtenidos por el estudio que evaluó la relación entre el tejido adiposo visceral y valores del perfil lipídico de una población brasileña mayor de 20 años (Carneiro et al., 2010), en el que se encontró que las mayores correlaciones de la grasa visceral se dieron con los triglicéridos  $r=0,518$ ;  $p=0,01$  (correlación entre moderada y fuerte), y se presentó correlaciones más bajas con el colesterol total  $r=0,329$ ;  $p=0,01$  (correlación ligera o débil), debido a que el estudio se realizó con un amplio grupo de edad, con una muestra mucho más grande y en la población en general.

En cuanto al IMC, se presentó una ligera correlación significativa ( $r=0,259$ ;  $p=0,011$ ) con los valores de triglicéridos, pero ninguna correlación ( $r=0,119$ ;  $p=0,247$ ) con los valores de colesterol total, valores que difieren al estudio de relaciones de indicadores antropométricos con factores de riesgo para enfermedad cardiovascular de Brasil (Michelotto, Martins, Machado, Santos, & Carvalho, 2010), que menciona que las correlaciones más evidentes se dieron entre la circunferencia de la cintura y grasa corporal total y los triglicéridos, sin embargo con los valores de colesterol total, aunque significativas, fueron correlaciones débiles.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

Por último, en cuanto al género las mujeres presentaron seis veces mayor riesgo cardiovascular medido por circunferencia de la cintura, y una prevalencia de niveles alterados de grasa visceral cinco veces mayor en comparación con los hombres, y en los que también se demuestra a través de la prueba exacta de Fisher que arrojó valores de probabilidad de  $p=0,0059$  y  $p=0,0010$  respectivamente, que indican la existencia de relación estadística con este sexo.

### Conclusiones

- La población de estudio presentó una frecuencia de sobrepeso del 24% (en ambos sexos) y de obesidad del 2% (mujeres 1% y hombres 3%).
- El grado de acumulación de grasa corporal en los estudiantes analizados, mediante % de grasa corporal total fue del 14% fuera de parámetros normales. En cuanto a la grasa visceral, se encontró un 64% de estudiantes con niveles elevados.
- De acuerdo a la circunferencia de la cintura, se encontró un riesgo cardiovascular elevado y muy elevado del 38%, mayor en mujeres (47%) que en hombres (17%).
- Las principales alteraciones que se encontraron en el perfil lipídico de los participantes, fue una prevalencia de hipercolesterolemia del 6%, (hombres 7% y mujeres 5%), e hipertrigliceridemia del 11% (hombres 13% y mujeres 10%).
- De las correlaciones entre la composición corporal y el perfil lipídico, únicamente se presentó una correlación débil entre el IMC con los triglicéridos de los estudiantes analizados.
- Se encontraron una mayor prevalencia de valores elevados de grasa visceral y circunferencia de la cintura (obesidad abdominal) en las mujeres.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### **Recomendaciones**

- Realizar controles médicos durante toda la carrera universitaria, y no únicamente al ingreso de los estudios universitarios.
- Fortalecer los servicios de promoción y prevención de la salud, que permitan ambientes más saludables dentro de la universidad, como:
  1. Promocionar la actividad física como por ejemplo el ingreso a deportes, gimnasio, grupos de baile, etc.
  2. Crear espacios libres de humo de cigarrillo.
  3. Evitar expender alimentos perjudiciales para la salud y brindar una mayor variedad de alimentos nutritivos en bares y cafeterías de la universidad.
- Brindar atención nutricional a los estudiantes con factores de riesgo cardiovascular, para mejorar cambios en los estilos de vida y en la alimentación. De igual manera dar el respectivo seguimiento durante toda la etapa académica.
- Las distintas facultades deben planificar de mejor manera los horarios de clases, carga de materias y actividades académicas, con el fin de evitar que los estudiantes tengan horarios irregulares de comida, o peor aún, omitan alguna comida principal, debido a que esto perjudica su salud y crea malos hábitos alimentarios.
- Se recomienda la determinación de composición corporal mediante impedancia bioeléctrica, debido a que es el mejor método por ser altamente preciso, confiable y no invasivo.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- Es necesario realizar investigaciones con muestras poblacionales más grandes que aumenten el nivel de confianza y representatividad de la población universitaria, y de tal forma poder extrapolar los resultados.
- Realizar la determinación de los factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios de últimos niveles de formación académica, o seleccionar a individuos ya afectados, es decir con alteraciones en el perfil lipídico o composición corporal, debido a que se podrá establecer una adecuada correlación entre estas variables cuando existan más casos.
- Para el análisis del perfil lipídico, se debe incluir la determinación del colesterol HDL y LDL, ya que son componentes más específicos en el diagnóstico de enfermedad cardiovascular.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Lista de Referencias

- Adams, L. B. (2005). Hyperlipidemia. In *American Academy of Pediatrics* (Vol. 101, pp. 141–147). Retrieved from [http://www.epi.umn.edu/let/pubs/adol\\_book.shtm](http://www.epi.umn.edu/let/pubs/adol_book.shtm)
- Álvarez-Dongo, D., Sánchez-Abanto, J., Gómez-Guizado, G., & Tarqui-Mamani, C. (2012). Sobrepeso y obesidad: Prevalencia y determinantes sociales del exceso de peso en la población peruana (2009-2010). *Revista Peruana de Medicina Experimental Y Salud Publica*, 29(3), 303–313. <http://doi.org/10.1590/S1726-46342012000300003>
- Alvero-Cruz, E., Gómez, C., Vázquez, F., Manzañido, P., La, J., Medicina del Deporte, R. A., & Alvero Cruz, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina de Deporte*, 443(443). Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323327668006>
- Alwan, A. (2010). Informe sobre la situación de las enfermedades no transmisibles 2010. *Organizacion Mundial de La Salud*, 11, 1–9. <http://doi.org/ISBN:9789241564229>
- Arevalo, E. (2016). Grasa visceral medida por bioimpedancia y prevalencia de prediabetes medida en sangre en estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de 19 a 25 años de edad en el periodo de octubre-noviembre 2015. Retrieved September 9, 2016, from [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10946/DISERTACION\\_ERIKA\\_AREVALO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10946/DISERTACION_ERIKA_AREVALO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arribas, J., & Vanilla, E. (2007). *Endocrinología médica y metabolismo: Temas de patología médica*. (Textos universitarios Ediuno, Ed.) (Cuarta ). Asturias: Universidad de Oviedo .
- Balistreri, C. R., Caruso, C., & Candore, G. (2010). The role of adipose tissue and adipokines in obesity-related inflammatory diseases. *Mediators of Inflammation*, 2010, 802078. <http://doi.org/10.1155/2010/802078>
- Banco Mundial. (2013). Obesidad en Latinoamérica: ¿Somos los más pesados del mundo? Retrieved August 10, 2016, from <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2013/11/19/obesidad-america-latina>
- Berdanier, C., Dwyer, J., & Feldman, E. (2010a). *Nutrición y Alimentos: Hiperlipidemias, efectos principales de los genes y la alimentación*. (Mc Graw Hill, Ed.) (Segunda). México DF.
- Berdanier, C., Dwyer, J., & Feldman, E. (2010b). *Nutrición y Alimentos: Obesidad del adulto*. (Mc Graw Hill, Ed.) (Segunda). México DF.
- Berdanier, C., Dwyer, J., & Feldman, E. (2010c). *Nutrición y Alimentos: Valoración de lípidos y lipoproteínas*. (Mc Graw Hill, Ed.) (Segunda). México.
- Berglund, L., Brunzell, J. D., Goldberg, A. C., Goldberg, I. J., Sacks, F., Murad, M. H., ... Endocrine society. (2012). Evaluation and treatment of hypertriglyceridemia: an Endocrine Society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 97(9), 2969–89. <http://doi.org/10.1210/jc.2011-3213>
- Berral, F., & Rodríguez, E. (2007). Impedancia bioeléctrica y su aplicación en el ámbito hospitalario. *Rev Hosp Jua Mex*, 74(2), 104–112. Retrieved from

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

<http://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2007/ju072m.pdf>

Betrón, I., de la Cuerda, C., Camblor, M., & García-Peris, P. (2011). Etiopatogenia de la Obesidad. In Díaz de Santos (Ed.), *Obesidad: Manual teórico-práctico* (pp. 35–50). España

Brahm, A., & Hegele, R. A. (2013). Hypertriglyceridemia. *Nutrients*, 5(3), 981–1001. <http://doi.org/10.3390/nu5030981>

Brandan, N., Llanos, I., Miño, C., Piccardo, A., Ragazzoli, M., & Ruíz, D. (n.d.). El Tejido Adiposo como Órgano Endocrino. Retrieved September 6, 2016, from <http://www.uaz.edu.mx/histo/Biologia/FaiUnneAr/Pdf/adipocrino.pdf>

Carneiro, A., Lima, A., Fontes, J., dos Santos, F., Barreto, M., & Ramos, L. (2010). Evaluación por Imagen del Área de Grasa Visceral y sus correlaciones con Alteraciones Metabólicas. *Arq Brass Cardiol*, 95(6), 698–704. Retrieved from [http://www.scielo.br/pdf/abc/v95n6/es\\_aop15510.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abc/v95n6/es_aop15510.pdf)

Chil, R., & Vol, N. (2015). Guías alimentarias y su cumplimiento en estudiantes universitarias , Dietary guidelines and compliance in college students , Valparaíso , 2013 , Chile, 42.

Chiquete, E., & Tolosa, P. (2013). Conceptos tradicionales y emergentes sobre el balance energético. *Revista de Endocrinología Y Nutrición*, 21(2), 59–67. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/endocrinologia>

Choe, S. S., Huh, J. Y., Hwang, I. J., Kim, J. I., & Kim, J. B. (2016). Adipose Tissue Remodeling: Its Role in Energy Metabolism and Metabolic Disorders. *Frontiers in Endocrinology*, 7, 30. <http://doi.org/10.3389/fendo.2016.00030>

Coelho, M., Oliveira, T., & Fernandes, R. (2013). Biochemistry of adipose tissue: an endocrine organ. *Archives of Medical Science : AMS*, 9(2), 191–200. <http://doi.org/10.5114/aoms.2013.33181>

Cruz, J. R. A., Diego, Á. M., Víctor, A., Fernández, J., Jerónimo, P., & Romero, G. (2004). Métodos de evaluación de la composición corporal: tendencias actuales. Retrieved from [http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Rev\\_tendencias\\_I\\_535\\_104.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Rev_tendencias_I_535_104.pdf)

Cuevas M, A., & Reyes S, M. S. (2005). Lo último en diagnóstico y tratamiento de la obesidad: ¿Hay lugar aún para la terapia conservadora? *Revista Médica de Chile*, 133(6), 713–722. <http://doi.org/10.4067/S0034-98872005000600015>

del Campo, J., González, L., & Gámes, A. (2015). Relación entre el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y la circunferencia de la cintura en universitarios. *Investigación Y Ciencia*, 23(65), 26–32. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/674/67443217004.pdf>

Ellis, K. J. (2002). Body Composition Assessment in Early Infancy: A Review. *Baylor College of Medicine and USDA/ARS Children's Nutrition Research Center Houston*, (A White Paper Prepared for the Food Advisory Committee on Infant Formula Food and Drug Administration). Retrieved from <http://www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/02/briefing/3903b1-03.pdf>

Errico, T. L., Chen, X., Martin Campos, J. M., Julve, J., Escolà-Gil, J. C., & Blanco-Vaca, F.

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- (2013). Mecanismos básicos: estructura, función y metabolismo de las lipoproteínas plasm. *Clínica E Investigación En Arteriosclerosis*, 25(2), 98–103.  
<http://doi.org/10.1016/j.arteri.2013.05.003>
- Falla, J. C. (2008). Valoración y Tratamiento del Riesgo Cardiovascular. Guía basada en la Evidencia. Retrieved from  
[http://www.guiasalud.es/GPC/GPC\\_418\\_val\\_riesgo\\_cardiovasc\\_resum.pdf](http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_418_val_riesgo_cardiovasc_resum.pdf)
- Foster, M. T., & Pagliassotti, M. J. (2012). Metabolic alterations following visceral fat removal and expansion: Beyond anatomic location. *Adipocyte*, 1(4), 192–199.  
<http://doi.org/10.4161/adip.21756>
- Freire, W., Ramírez-Luzuriaga, M., Belmont, P., Mendieta, M., Silva-Jaramillo, K., Romero, N., ... Monge, R. (2014). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición: ENSANUT-ECU 2012*. (Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ed.) (Tomo 1). Quito-Ecuador.
- Gabriel, L., Caballero, R., Zoraya, L., Sánchez, R., Magaly, E., & Delgado, G. (2015). Sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios colombianos y su asociación con la actividad física. *Nutr Hosp*, 31(2), 629–636. Retrieved from <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/7757.pdf>
- Garaulet, M., Ordovás, J. M., & Madrid, J. A. (2010). The chronobiology, etiology and pathophysiology of obesity. *International Journal of Obesity (2005)*, 34(12), 1667–83.  
<http://doi.org/10.1038/ijo.2010.118>
- García, E. A. (2012). Obesidad, tejido adiposo y resistencia a la insulina. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 46(2), 183–194. Retrieved from  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53523257003>
- García-Andrade, R., Álvarez-Salas, W., & Nuñez-Cortés, M. (2008). Hipertrigliceridemias secundarias. Retrieved August 25, 2016, from  
[https://www.fesemi.org/sites/default/files/documentos/publicaciones/capitulo-4\\_3.pdf](https://www.fesemi.org/sites/default/files/documentos/publicaciones/capitulo-4_3.pdf)
- Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición: Nutrición Humana en el Estado de Salud*. (Editorial Médica Panamericana, Ed.) (Segunda). Madrid.
- González Jiménez, E. (2013). Obesidad: análisis etiopatogénico y fisiopatológico. *Endocrinología Y Nutrición*, 60(1), 17–24. <http://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.03.006>
- Gonzalo-Calvo, D., Revuelta-López, E., & Llorente-Cortés, V. (2013). Mecanismos básicos. Regulación y aclaramiento de las lipoproteínas que contienen apolipoproteínaB. *Clínica E Investigación En Arteriosclerosis*, 25(4), 194–200.  
<http://doi.org/10.1016/j.arteri.2013.05.002>
- Gutiérrez, J., Rivera, J., Shamah, T., Oropeza, C., & Hernández, M. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: Resultados Nacionales*. Instituto Nacional de Salud Pública (Primera). México DF. Retrieved from  
<http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Harikumar, K., Althaf, S. A., Kishore Kumar, B., Ramunaik, M., & Suvarna, C. (2013). A Review on Hyperlipidemic. *NTERNATIONAL JOURNAL OF NOVEL TRENDS IN*

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

*PHARMACEUTICAL SCIENCES*, 3(4), 69–80. Retrieved from [http://www.ijntps.org/File\\_Folder/0043.pdf](http://www.ijntps.org/File_Folder/0043.pdf)

Heymsfield, S., Lohman, T., Wang, Z., & Going, S. (2005). *Human Body Composition*. (Human Kinetics, Ed.) (Second ). Washintong DC.

INEC. (2013). Anuario de Estadísticas Vitales: Nacimientos y Defunciones 2013. *Ecuador En Cifras*, 1–527. <http://doi.org/2-930229-80-2>

Jaeger, A. S., & Barón, M. A. (2009). Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. *Anales Venezolanos de Nutrición Apartado Postal El Trigal. Valencia. Estado Carabobo. Venezuela*, 22(3458), 105–110. Retrieved from <http://www.scielo.org.ve/pdf/avn/v22n2/art08.pdf>

Jung, U. J., & Choi, M.-S. (2014). Obesity and its metabolic complications: the role of adipokines and the relationship between obesity, inflammation, insulin resistance, dyslipidemia and nonalcoholic fatty liver disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(4), 6184–223. <http://doi.org/10.3390/ijms15046184>

Kaila, B., & Raman, M. (2008). Obesity: a review of pathogenesis and management strategies. *Canadian Journal of Gastroenterology = Journal Canadien de Gastroenterologie*, 22(1), 61–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18209783>

Katz, D. (2010). *Nutrición en la Práctica Clínica: Alimentación, regulación de peso y obesidad*. (Wolters Kluwer, Ed.) (Segunda). Barcelona-España.

Kaufer-Horwitz, M., Pérez-Lizaur, A., & Arroyo, P. (2015a). *Nutriología Médica: Enfermedades cardiovasculares y nutrición*. (Médica Panamericana, Ed.) (Cuarta). México .

Kaufer-Horwitz, M., Pérez-Lizaur, A., & Arroyo, P. (2015b). *Nutriología Médica: Obesidad en el adulto*. (Editorial Médica Panamericana, Ed.) (Cuarta). México DF .

Khalil, S. F., Mohktar, M. S., & Ibrahim, F. (2014). The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors (Switzerland)*, 14(6), 10895–10928. <http://doi.org/10.3390/s140610895>

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., ... Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*, 23, 1430–1453. <http://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.09.012>

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Lilienthal Heitmann, B., ... Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysisFpart I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23, 1226–1243. <http://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>

Ledo-Varela, M. T., de Luis Román, D. a., González-Sagrado, M., Izaola Jauregui, O., Conde Vicente, R., & Aller de la Fuente, R. (2011). Características nutricionales y estilo de vida en universitarios. *Nutricion Hospitalaria*, 26(4), 814–818. <http://doi.org/10.3305/nh.2011.26.4.5156>

Lee, S. Y., & Gallagher, D. (2008). Assessment methods in human body composition. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 11(5), 566–572. <http://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32830b5f23>.Assessment

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- Lee, Y.-H., Mottillo, E. P., & Granneman, J. G. (2014). Adipose tissue plasticity from WAT to BAT and in between. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1842(3), 358–69. <http://doi.org/10.1016/j.bbadis.2013.05.011>
- Mahan, K., Escott-Stump, S., & Raymond, J. (2013). *Krause Dietoterapia: Tratamiento nutricional médico en las enfermedades cardiovasculares*. (Elsevier, Ed.) (Treceava). Barcelona-España .
- Manzur, F., Alvear, C., & Alayón, A. (2010). Adipocitos, obesidad visceral, inflamación y enfermedad cardiovascular. *Rev Colomb Cardiol*, 17(108095), 120–5633. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v17n5/v17n5a4.pdf>
- Marcano, Y., Torcat, J., Ayala, L., Verdi, B., Lairet, C., Maldonado, M., & de Vegas, J. (2006). Funciones endocrinas del Tejido Adiposo. *Rev Venez Endocrinol Metab*, 4(1), 15–21. Retrieved from <http://www.scielo.org.ve/pdf/rvdem/v4n1/art03.pdf>
- Marshall, W., Bangert, S., & Lapsley, M. (2013). *Bioquímica Clínica: Lípidos, lipoproteínas y patología cardiovascular*. (ELSEVIER, Ed.) (Séptima). Barcelona-España .
- Martínez Ortega, R. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Rev. Haban Cienc Méd La Habana*, VIII(2), 1–19. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v8n2/rhcm17209.pdf>
- Martínez S, M. A., Leiva O, A. M., Sotomayor C, C., Victoriano R, T., Von Chrismar P, A. M., & Pineda B, S. (2012). Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Austral de Chile. *Revista Médica de Chile*, 140(4), 426–35. <http://doi.org/10.4067/S0034-98872012000400002>
- Matsuzawa, Y. (2010). Establishment of a concept of visceral fat syndrome and discovery of adiponectin. *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 86(2), 131–141. <http://doi.org/10.2183/pjab.86.131>
- Merchán, A., Ruíz, A., Aschner, P., & Manzur, F. (2005). Segundo consenso nacional sobre detección, evaluación y tratamiento de las dislipoproteinemias en adultos. *Revista Colombiana de Cardiología*, 11(Supl. 2), 405–490. Retrieved from <http://scc.org.co/wp-content/uploads/2012/08/3-guia-DISLIPIDEMIAS-2005.pdf>
- Michelotto, M., Martins, R., Machado, E., Santos, E., & Carvalho, T. (2010). Relación de Indicadores Antropométricos con Factores de Riesgo para Enfermedad Cardiovascular. *Sociedad Brasileña de Cardiología*, 94(4), 462–469. Retrieved from [http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n4/es\\_aop00610.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n4/es_aop00610.pdf)
- Ministerio de Salud de Chile. (2010). Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010. Santiago de Chile. Retrieved from <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
- Morales, G., Del Valle, C., Soto, Á., & Ivanovic, D. (2013). Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios chilenos. *Revista Chilena de Nutrición*, 40(4), 391 – 396. Retrieved from [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36341999000600003&lang=pt](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36341999000600003&lang=pt)

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

- Moreno, M. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(2), 124–128. [http://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70288-2](http://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70288-2)
- National Cholesterol Education Program., National Heart, Lung, and B. I., & National Institutes of Health. (2002). National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *Circulation, Volume 106*(25). Retrieved from <http://circ.ahajournals.org/>
- National Health and Medical Research Council. (2013). Clinical Practice Guidelines for the Management of Overweight and Obesity in Adults, Adolescents and Children in Australia. <http://doi.org/1864965908>
- National Heart, L., & and Blood Institute. (2012). Overweight and Obesity. Retrieved July 22, 2016, from <http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/obe>
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2012). Understanding Adult Overweight and Obesity. Retrieved July 22, 2016, from <https://www.niddk.nih.gov/health-information/health-topics/weight-control/understanding/Documents/understandingobesityrev.pdf>
- National Institute of Diabtetes and Kidney Diseases. (2009). Overiweight and Obesity Statistics. Retrieved July 22, 2016, from <https://www.niddk.nih.gov/health-information/health-statistics/Documents/stat904z.pdf>
- NCD Risk Factor Collaboration. (2016). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *The Lancet*, 387(10026), 1377–1396. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30054-X](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30054-X)
- Nhlbi. (2005). Your Guide to Lowering Your Cholesterol With Theraeutic Lifestyle Changes. Retrieved August 26, 2016, from [https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/public/heart/chol\\_tlc.pdf](https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/public/heart/chol_tlc.pdf)
- OMS. (2014). Perfil de Enfermedades Crónicas no Trasmisbles de Ecuador, 2014. <http://doi.org/10.1093/obo/9780199766581-0155>
- OPS/OMS. (2012). Ecuador: Perfil De Enfermedades Cardiovasculares, 2014(1), 99–100. Retrieved from [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&Itemid=270&gid=27476&lang=es&sa=U&ei=4\\_lyVeqiLqal1sATUvYGgBQ&ved=0CAQQFjAA&client=internal-uds-cse&usg=AFQjCNGHqyXCgIs-Fp6VXQ1G4rSv5j99iA](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_download&Itemid=270&gid=27476&lang=es&sa=U&ei=4_lyVeqiLqal1sATUvYGgBQ&ved=0CAQQFjAA&client=internal-uds-cse&usg=AFQjCNGHqyXCgIs-Fp6VXQ1G4rSv5j99iA)
- OPS/OMS. (2015). Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Retrieved from [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&Itemid=270&gid=28899&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&Itemid=270&gid=28899&lang=es)
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Sobrepeso y Obesidad. Retrieved July 22, 2016, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2007). Prevención de las enfermedades

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

cardiovasculares. Directrices para la evaluación y el manejo del riesgo cardiovascular.  
<http://doi.org/978-92-75-33086-9>

Organización Panamericana de la Salud. (2009). Métodos Poblacionales e Individual Para la Prevención y el Tratamiento de la Diabetes y la Obesidad. *Organización Panamericana de La Salud*, 53. Retrieved from  
[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=15558&Itemid=](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=15558&Itemid=)

Parra, B. E., Manjarrés, L. M., Velásquez, C. M., Agudelo, G. M., Estrada, A., Uscátegui, R. M., ... Parra, M. V. (2015). Perfil lipídico y consumo de frutas y verduras en un grupo de jóvenes de 10 a 19 años, según el índice de masa corporal. *Revista Colombiana de Cardiología*, 22(2), 72–80. <http://doi.org/10.1016/j.rccar.2014.10.005>

Pedrozo W, Bonneau G, Castillo Rascón M, Juárez M, C. J. (2010). Valores de referencia y prevalencia de las alteraciones del perfil lipídico en adolescentes. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 108(2), 107–115.

Racette, S. B., Deusinger, S. S., & Deusinger, R. H. (2003). Obesity: overview of prevalence, etiology, and treatment. *Physical Therapy*, 83(3), 276–88.  
<http://doi.org/10.1001/jama.282.16.1523>

Rodota, L., & Castro, M. E. (2012a). *Nutrición Clínica y Dietoterapia: Dislipidemias*. (Editorial Médica Panamericana, Ed.) (Primera). Buenos Aires-Argentina.

Rodota, L., & Castro, M. E. (2012b). *Nutrición Clínica y Dietoterapia: Obesidad y cirugía bariátrica*. (Editorial Médica Panamericana, Ed.) (Primera ). Buenos Aires-Argentina .

Rodríguez, F., Palma, X., Romo, A., Escobar, D., Aragón, B., Espinoza, L., ... Gálvez, J. (2013). [Eating habits, physical activity and socioeconomic level in university students of Chile]. *Nutrición Hospitalaria*, 28(2), 447–55. <http://doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6230>

Rohilla, A., Dagar, N., Rohilla, S., Dahiya, A., & Kushnoor, A. (2012). Hyperlipidemia-A deadly pathological condition. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 4(3), 15–18. Retrieved from <http://www.ijcpr.org/Issues/Vol4Issue3/550.pdf>

Ross, C., Caballero, B., Cousins, R., Tucker, K., & Ziegler, T. (2014). *Nutrición en la Salud y la Enfermedad*. (Wolters Kluwer Health, Ed.) (Onceava). Barcelona- España.

Rubio, M. A., Salas-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Aranceta, J., Bellido, D., ... Vidal, J. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes* , 5(3), 135–175. Retrieved from [http://smhstar.org/archivos/080324Consenso\\_SEEDO2007.pdf](http://smhstar.org/archivos/080324Consenso_SEEDO2007.pdf)

Ryo, M. (2014). Clinical significance of visceral adiposity assessed by computed tomography: A Japanese perspective. *World Journal of Radiology*, 6(7), 409.  
<http://doi.org/10.4329/wjr.v6.i7.409>

Stenholm, S., Koster, A., Alley, D., Visser, M., Maggio, M., Harris, T., ... Guarnik, J. (2010). Adipocytokines and the metabolic syndrome among older persons with and without obesity. *National Institute of Health*, 18(9), 1199–1216. <http://doi.org/10.1111/j.1365->

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

2265.2009.03742.x.Adipocytokines

- Teijón, J., Garrido, A., Blanco, D., Villaverde, C., Mendoza, C., & Ramírez, J. (2006). *Fundamentos de bioquímica metabólica*. (EDITORIAL TÉBAR, Ed.) (Segunda ). Madrid-España.
- Tenenbaum, A., Klempfner, R., & Fisman, E. Z. (2014). Hypertriglyceridemia: a too long unfairly neglected major cardiovascular risk factor. *Cardiovascular Diabetology*, *13*, 159. <http://doi.org/10.1186/s12933-014-0159-y>
- Vázquez, C., de Cos, A., Calvo, C., & Nomdedeu, C. (2011). *Obesidad: Manual teórico-práctico*. (Diaz de Santos, Ed.) (Primera). Madrid-España.
- Wang, Z. M., Pierson, R. N., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *56*(1), 19–28. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1609756>
- Weber, D. R., Leonard, M. B., & Zemel, B. S. (2012). Body composition analysis in the pediatric population. *Pediatric Endocrinology Reviews : PER*, *10*(1), 130–9. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23469390>  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4154503&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Wong, S., Al-Sarraf, A., Ignaszewski, A., & Frohlich, J. (2012). Dr. Fredrickson: Founding father of the field of lipidology. *BC MEDICAL JOURNAL*, *54*(7). Retrieved from [http://www.bcmj.org/sites/default/files/BCMJ\\_54\\_Vol7\\_Fredrickson.pdf](http://www.bcmj.org/sites/default/files/BCMJ_54_Vol7_Fredrickson.pdf)
- World Heart Federation. (2012). Cardiovascular Disease Risk Factors. *Cardiology Journal*, (April 2012), 6–9. <http://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.09.041>
- Yépez, R., Baldeón, M., & López, P. (2008). *Obesidad*. (Imprenta Terán, Ed.). Quito-Ecuador.
- Yuan, G., Al-Shali, K. Z., & Hegele, R. A. (2007). Hypertriglyceridemia: its etiology, effects and treatment. *Canadian Medical Association Journal*, *176*(8), 1113–1120. <http://doi.org/10.1503/cmaj.060963>
- Zea-Robles, A., León-Ariza, H., Botero-Rosas, D. A., Afanador-Castañeda, H. D., & Pinzón-Bravo, L. A. (2014). Factores de riesgo cardiovascular y su relación con la composición corporal en estudiantes universitarios. *Revista de Salud Pública*, *16*(4), 505–515. <http://doi.org/10.15446/rsap.v16n4.38878>

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

## **Anexos**

### **Anexo 1**

Método de determinación del colesterol total y triglicéridos plasmáticos

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Flex® reagent cartridge**

**TGL**

Consulte las secciones sombreadas: Información actualizada desde la versión de 2001-08.

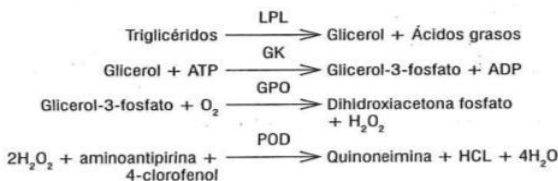
Fecha de la edición 2008-02-29

**Triglicéridos**

**Uso previsto:** El método TGL utilizado en el sistema de química clínica Dimension® es una prueba de diagnóstico *in vitro* destinada a la determinación cuantitativa de triglicéridos en suero y plasma humanos. Las medidas obtenidas se utilizan en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes con diabetes mellitus, nefrosis, obstrucción del hígado, otras enfermedades relacionadas con el metabolismo de los lípidos y varios trastornos endocrinos.

**Resumen:** Los triglicéridos son lípidos insolubles en agua compuestos por tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol. Los triglicéridos se transportan en la sangre como componentes básicos de todas las lipoproteínas, pero la mayor concentración de estas moléculas se lleva en quilomicrones ricos en triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).<sup>1</sup> Mediante la acción de las lipasas y los ácidos biliares, los triglicéridos se hidrolizan en glicerol y ácidos grasos que son absorbidos por el tejido adiposo para su almacenamiento o por otros tejidos que necesitan una fuente de energía. La máxima concentración de triglicéridos asociados a los quilomicrones se produce de 3 a 6 horas después de la ingestión de una comida rica en grasa. No obstante, la velocidad de absorción de las grasas es muy variable, dependiendo de la composición dietética y particular de la grasa. Tras su absorción, se vuelven a sintetizar los triglicéridos en las células epiteliales y se combinan con colesterol y con varias apolipoproteínas para formar quilomicrones.<sup>2</sup>

**Principios del procedimiento:** El método de triglicéridos se basa en un procedimiento enzimático en el que se utiliza una combinación de enzimas para medir los triglicéridos en suero o plasma. La muestra se incuba con un reactivo de enzima de lipoproteína lipasa (LPL) que convierte los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol libre. La glicerol cinasa (GK) cataliza la fosforilación de glicerol por adenosina-5-trifosfato (ATP) en glicerol-3-fosfato. El glicerol-3-fosfato-oxidasa oxida el glicerol-3-fosfato a dihidroxiacetona fosfato y peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). La acción catalizadora de la peroxidasa (POD) forma quinoneimina a partir de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, aminoantipirina y 4-clorofenol. El cambio en la absorbancia debido a la formación de quinoneimina es directamente proporcional a la cantidad total de glicerol y sus precursores en la muestra y se mide utilizando una técnica de punto final bicromática (510, 700 nm).



**Reactivos**

Pocillos <sup>a</sup>	Forma	Ingrediente	Concentración <sup>b,c</sup>
1 - 6	Líquido	Lipoproteína lipasa	7.5 KU/L
		ATP	3 mmol/L
		Glicerol cinasa	0.5 KU/L
		Glicerol-3-fosfato-oxidasa	2.2 KU/L
		4-aminoantipirina	0.75 mmol/L
		4-clorofenol	6 mmol/L
		Peroxidasa	5 KU/L
		Mg <sup>2+</sup>	22.5 mmol/L
		pH tampón 7.2	50 mmol/L

- a. Los pocillos están numerados consecutivamente desde el extremo ancho del cartucho.
- b. Representa el valor nominal en la mezcla final de la reacción.
- c. Contiene albúmina de suero bovino.

**Precauciones:** Contiene azida de sodio (< 0.1%) como conservante. La azida de sodio puede reaccionar con las tuberías de cobre o de plomo de los desagües y formar compuestos explosivos. Elimine este producto de forma apropiada conforme a la normativa local.

Las cubetas usadas contienen fluidos corporales de origen humano; manipular con el cuidado apropiado para evitar el contacto con la piel o la ingestión.

Para uso diagnóstico *in vitro*

**Conservar a:** 2 - 8 °C

**Caducidad:** Consulte en el envase la fecha de caducidad de los cartuchos de reactivos individuales sin abrir. Los pocillos sellados del cartucho en el instrumento son estables durante 30 días.

**Estabilidad de los pocillos abiertos:** 10 días para los pocillos 1 - 6

**Recogida de muestras y manipulación:** Para recoger y almacenar las muestras de suero y plasma que se desea analizar con este método se pueden seguir los procedimientos normales.<sup>3</sup>

Siga las instrucciones de uso y procesamiento suministradas con el dispositivo de recogida de muestras.<sup>4</sup>

Se debe evitar el uso de tubos de recogida de sangre que contengan heparina lubricada con alcohol, ya que pueden producir un resultado

**Procedimiento**

**Materiales suministrados**  
 Cartucho de reactivos Flex® de TGL, ref. DF69A

**Materiales necesarios pero no suministrados**  
 Calibrador CHEM II, ref. DC20  
 Materiales de control de calidad

**Proceso del análisis**

El sistema Dimension® realiza de manera automática el muestreo<sup>4</sup>, la dispensación de reactivos, la mezcla, la separación, el procesamiento y la impresión de resultados. Para más detalles sobre este proceso, consulte el Manual del usuario del sistema Dimension®.

- d. El recipiente de la muestra (si no se trata de un tubo principal) debe tener la cantidad suficiente para contener el volumen de muestra necesario más el volumen muerto.

**Condiciones del análisis**

Volumen de muestra	4 µL
Volumen del reactivo 1	133 µL
Temperatura	37 °C ± 0.1 °C
Longitudes de onda	510 y 700 nm
Tipo de medición	Bicromática de punto final

**Calibración**

Intervalo del ensayo <sup>a</sup>	15 - 1000 mg/dL [0.17 - 11.3 mmol/L] <sup>b</sup>
Material de calibración	Calibrador CHEM II, ref. DC20
Esquema de calibración	3 niveles, n = 3
Unidades	mg/dL [mmol/L] (mg/dL x 0.0113) = [mmol/L]
Niveles habituales de calibración	120, 240, 485 mg/dL [1.37, 2.74, 5.54 mmol/L]
Frecuencia de calibración	Cada 90 días para cualquier lote..
Se requiere una nueva calibración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para cada lote nuevo de cartuchos de reactivos Flex®</li> <li>• Después de la realización de importantes tareas de mantenimiento o servicio, si los resultados de control de calidad así lo indican</li> <li>• Tal como se indica en los procedimientos de control de calidad del laboratorio</li> <li>• Cuando es obligatorio según las regulaciones gubernamentales</li> </ul>
Coefficientes asignados	C <sub>0</sub> -2.6 C <sub>1</sub> 1.5

- e. Deben utilizarse muestras basadas en triglicéridos (no muestras de glicerol) para verificar el intervalo del ensayo.

- f. Las unidades del Sistema Internacional de Unidades [unidades SI] se indican entre corchetes.

**Control de calidad**

Al menos una vez por día de uso, analice como mínimo dos niveles de un material de control de calidad con concentraciones conocidas de triglicéridos.

Siga los procedimientos internos de CC de su laboratorio si los resultados obtenidos no se encuentran dentro de los límites aceptables.

**Resultados:** El instrumento calcula e imprime automáticamente la concentración de triglicéridos en mg/dL [mmol/L] según el esquema de cálculo ilustrado en el Manual del usuario del sistema Dimension®.

**Los resultados de esta prueba deberán interpretarse siempre de acuerdo con la historia clínica del paciente, la sintomatología clínica y otras observaciones.**

**Rango de medición analítico** 15 - 1000 mg/dL [0.17 - 11.3 mmol/L] (AMR):

Se trata del rango de valores del análisis que puede medirse directamente a partir de la muestra sin requerir dilución ni tratamiento previo que no sea parte del proceso analítico habitual y es equivalente al intervalo del ensayo.

Las muestras con resultados que superen los 1000 mg/dL [11.3 mmol/L] deben repetirse con dilución.

**Dilución manual:** Realice la dilución apropiada con agua de grado reactivo para obtener un resultado que esté dentro del intervalo del ensayo. Introduzca el factor de dilución. Repita el análisis. La lectura resultante se corregirá en función de la dilución.

**Autodilución (AD):** Si se utiliza la función de autodilución, los resultados que excedan 1000 mg/dL [11.3 mmol/L] se repetirán automáticamente (para suero, plasma).

Los resultados inferiores a 15 mg/dL [0.17 mmol/L] deben considerarse como "inferiores a 15 mg/dL [0.17 mmol/L]".

**Limitaciones del procedimiento**

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

### Anexo 2

Planilla de datos de los resultados del equipo de Bioimpedancia eléctrica

N°	Código	Nombres	Peso (kg)	Talla (cm)	Circunferencia Cintura (m)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Grasa Corporal Total (%)	Grasa Visceral

### Anexo 3

Planilla de datos de Diserlab-PUCE.

N°	Nombres	Colesterol (mg/dl)	Triglicéridos (mg/dl)

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

#### **Anexo 4**

Consentimiento Informado del estudio



### **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR**

#### **ESTUDIO SOBRE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA, EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS, DICIEMBRE-2015.**

**Nombre del investigador:** Sebastián Cadena.

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) se encuentra realizando un estudio con el objetivo de conocer el estado nutricional y metabólico de adultos jóvenes que estudian en la universidad mediante la medición de la composición corporal y análisis del perfil lipídico.

Saber la condición nutricional y metabólica de las personas es importante, porque indica el tipo de alimentación, antecedentes genéticos, nivel de actividad física y estilos de vida que las personas habitualmente tienen y el posible riesgo que esto puede significar para la salud. Este estudio ayudará a las autoridades de la universidad a elaborar programas, proyectos y/o actividades para que sus estudiantes tengan una mejor alimentación y por tanto una buena salud.

Las personas que participan en este estudio son hombres y mujeres entre 18 y 25 años de edad estudiantes de primer nivel de la PUCE, que no padecen de ninguna enfermedad

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

como diabetes, presión arterial o alguna enfermedad del corazón y que no se encuentran tomando medicamentos como diuréticos, corticoides o medicación para el colesterol elevado.

Para realizar el estudio, es necesario, si usted lo permite, que se le tome medidas como peso, talla y circunferencia de la cintura. También si usted está de acuerdo, se le evaluará su composición corporal, es decir se podrá determinar cuánto tiene de grasa en el cuerpo, especialmente la grasa en los órganos conocida también como grasa visceral, qué cantidad de agua se halla en su organismo y la cantidad de músculo que posee.

Para conocer la composición corporal y saber el contenido de grasa, agua y músculo que tiene su cuerpo se emplea el equipo de bioimpedancia, una técnica inofensiva y de fácil aplicación que consiste en pararse descalzo sobre una balanza y esperar durante 20 segundos a que se realice la medición. El principio del análisis se basa en las propiedades eléctricas del cuerpo humano.

También se le pedirá su autorización a acceder a los resultados del perfil lipídico, es decir los resultados de colesterol y triglicéridos en sangre, que fueron obtenidos durante la evaluación médica y que reposan en el laboratorio Diserlab de la universidad.

Los resultados de las mediciones le serán entregados mediante correo electrónico de manera personal, la cual contendrá una breve explicación de los resultados.

Los resultados del estudio así como sus datos personales se mantendrán con confidencialidad, pues a usted se le asignará un código del 604 en adelante, de forma que su nombre nunca aparecerá en la base de datos donde se incorporan la información de todos los participantes. No obstante, a usted se le enviará, como le indicamos anteriormente, una copia de los resultados y una explicación de los mismos.

Usted tiene el derecho a negar su participación o de retirarse de este estudio en el momento que lo crea necesario sin que ello vaya en perjuicio de su atención médica actual y futura.

**Señor/Señorita/Señora, si usted está de acuerdo en participar es este estudio, le agradeceríamos que ponga su nombre y firme esta hoja.**

Yo, \_\_\_\_\_, cédula \_\_\_\_\_ entendí las explicaciones anotadas anteriormente sobre el estudio que la **Pontifica Universidad**

Disertación: PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADOS CON EL SOBREPESO/OBESIDAD Y DISLIPIDEMIA EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, DICIEMBRE-2015.

**Católica del Ecuador (PUCE)** quiere hacer. Acepto voluntariamente la participación en este estudio para que: (MARQUE CON UNA X )

1. \_\_\_\_\_ **Me realicen las mediciones antropométricas y evalúen mi composición corporal** y para que: (MARQUE CON UNA X )
2. \_\_\_\_\_ Nos permita acceder a sus resultados de exámenes de sangre del perfil lipídico

Yo tengo claro el derecho a negar mi participación en este estudio en el momento que lo crea necesario, sin que ello vaya en perjuicio de mi atención médica actual y futura. Además me queda claro que cualquier información acerca de mi identidad es confidencial y nunca será mencionado en publicaciones, bases de datos u otro lugar.

Así mismo estoy informado que para cualquier consulta sobre este estudio puedo comunicarme con el Sebastián Cadena, estudiante de la Carrera de Nutrición Humana, Facultad de Enfermería de la PUCE, al teléfono celular 0992830771

---

**Firma del participante**

---

**Firma Sebastián Cadena**  
**Coordinador del Estudio**