



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**RELACIÓN ENTRE COLESTEROL TOTAL Y HDL CON EL  
RIESGO CARDIOVASCULAR DE POLICÍAS EN  
ACTIVIDAD ATENDIDOS EN EL HOSPITAL REGIONAL  
SANIDAD AREQUIPA, OCTUBRE – NOVIEMBRE DEL 2015**

William Mamani Cota

AREQUIPA - PERÚ

2016



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**RELACIÓN ENTRE COLESTEROL TOTAL Y HDL CON EL  
RIESGO CARDIOVASCULAR DE POLICÍAS EN  
ACTIVIDAD ATENDIDOS EN EL HOSPITAL REGIONAL  
SANIDAD AREQUIPA, OCTUBRE – NOVIEMBRE DEL 2015**

**William Mamani Cota**

Tesis presentada a la Universidad Alas Peruanas como requisito para la obtención del Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en la Especialidad de Laboratorio Clínico.

Director Asesor de tesis:

Mg. T.M. Juan José Velásquez Alvarado

AREQUIPA – PERÚ

2016

## **Dedicatoria**

*A DIOS, JESUS por su gran amor*

*A mis padres Pablo y Rosa por su amor y apoyo incondicional*

*A mis hermanos Fredy, Norma y Janeth por el empuje y confianza depositada en mí*

*A toda mi familia por su apoyo en cada momento*

*A mis amigos por estar cuando se debe*

## **Agradecimientos**

*A seres humanos con disímiles características de lo que se debe hacer por el bien de la humanidad, es oportuno reconocer los desvelos, la exigencia la sapiencia y también los regaños de mis docentes el Lic. T.M Juan Velásquez Alvarado (asesor), Lic. T.M José Martínez Montes, Lic. T.M. Henry Campos Pajuelo, Lic. T.M Jack Marchena Oliva, Lic. T.M Cristhian Rodríguez Zamora, Lic. T.M. Clelia Cornejo, Dr. Mario Leon Ibarcena, Dra. Yeimi Torres*

*Amigos de quienes en todo momento tuve su apoyo, especialmente a Obdulia Ortiz, Julio Quenta, Néstor Purihuaman, Dony Torres, Wilson Hanco.*

*No puedo dejar de agradecer al Dr. Jorge Maza Sánchez y la Dra. Soledad Valdivia Carpio por su apoyo y confianza puesta en mi persona, a todas aquellos docentes, compañeros de trabajo y demás personas que de alguna manera estuvieron a mi lado y formaron parte de mi formación profesional, todos son coparticipes y responsables de los buenos resultados que de este trabajo se deriven, de los errores solo es responsable este autor.*

*También quiero considerar a aquellos que por los motivos que fueren, levantan muros y cierran puertas, pues son precisamente ellos los que impulsan en buena medida el crecimiento de los inconformes con la inercia*

*A todos,*

*¡Muchas gracias!*

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo determinar la relación entre colesterol total y HDL con el riesgo cardiovascular de policías en actividad atendidos en Hospital Regional Sanidad Arequipa, octubre – noviembre del 2015; el estudio fue de tipo descriptivo con diseño transversal. La población fue todos los policías en actividad y la muestra estuvo constituida por 120 policías, para la recolección de datos se aplicó la “ficha de análisis bioquímicos y riesgo cardiovascular”. Para la comprobación de hipótesis se utilizó la  $r$  Pearson. Al relacionar el colesterol total y el riesgo cardiovascular y sexo los resultados fueron los siguientes de 120 policías: el 13.3 % (16) tiene un nivel de colesterol total limite alto con un doble riesgo cardiovascular y es de sexo masculino; el 11.7 % (14) tiene un nivel de colesterol total deseable con un riesgo cardiovascular normal y es de sexo femenino. Así también; el 8.3 % (10) tienen un nivel de colesterol total elevado con doble riesgo cardiovascular y son de sexo masculino.

Se establece que  $r=0.99$  lo que indica que a menor HDL y mayor colesterol total mayor es el riesgo cardiovascular, siendo la relación altamente significativa, por lo que se demuestra que “los niveles de colesterol HDL y colesterol total” condiciona la presencia del riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares que experimentan las/ los policías en actividad.

**Palabras claves:** Colesterol, HDL, riesgo, cardiovascular.

## ABSTRACT

The present investigation aims to determine the relationship between HDL cholesterol Total air and Cardiovascular Risk in Activity Police attended at the Regional Hospital Sanidad Arequipa, October-November 2015; The study was descriptive with cross design. The population was all cops in activity and sample consisted of 120 policemen for the Data Collection "tab of biochemical analysis and Cardiovascular Risk" was applied. Hypothesis testing for Pearson's r was used. By relating the total cholesterol and cardiovascular risk and sex Were the Following Results 120 Cops: 13.3% (16) have a total cholesterol level high limit con un double cardiovascular risk and is male ; 11.7% (14) have a total cholesterol level of risk one Desirable normal cardiovascular scam and is female. So too; 8.3% (10) have total cholesterol level UN high cardiovascular risk of double child and male.

It is established that  $r = 0.99$  indicating that a lower HDL and total cholesterol Mayor Mayor's cardiovascular risk, the ratio Very significant, as demonstrated that "the levels of HDL cholesterol and total cholesterol" conditions the Presence Risk of developing Cardiovascular diseases experienced by / Cops in activity.

**.Keywords:** Cholesterol, HDL, risk, cardiovascular.

## LISTA DE CONTENIDOS

Pág.

Portada	
Caratula	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	
Abstract	
Lista de contenidos	
Lista de tablas	
Lista de graficas	
RESUMEN	
ABSTRACT	
RESUMEN .....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO .....	3
1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN: .....	3
1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	3
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.1.3. HORIZONTE DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
1.1.4. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.2. OBJETIVOS: .....	8
1.2.1. OBJETIVO GENERAL .....	8
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
1.3. VARIABLES: .....	8
1.3.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	8
1.3.2. Operacionalización de variables.....	8
1.4. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	10
1.4.1. A NIVEL INTERNACIONAL .....	10

1.4.2. A NIVEL NACIONAL .....	13
1.5. BASE TEÓRICA.....	16
En la arterosclerosis .....	41
1.5.1. VARIABLE 2.....	46
1.6. CONCEPTOS BÁSICOS.....	53
1.7. HIPÓTESIS.....	54
1.7.1. HIPÓTESIS PRINCIPAL.....	54
1.7.2. HIPÓTESIS SECUNDARIOS .....	55
CAPITULO II: .....	56
MARCO METODOLÓGICO .....	56
2. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	56
2.1. NIVEL, TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
2.1.1. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	56
2.1.2. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN .....	56
2.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
2.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOJO DE DATOS:.....	57
2.2.1. TÉCNICAS.....	57
2.2.2. INSTRUMENTOS .....	57
2.3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	57
2.3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO: .....	57
2.3.1.1. UBICACIÓN ESPACIAL.....	57
2.3.1.2. UBICACIÓN TEMPORAL.....	58
2.3.2. UNIDAD DE ESTUDIO: .....	58
2.3.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE ESTUDIO .....	58
2.3.2.2. Criterios de inclusión .....	58
2.3.2.3. Criterio de exclusión .....	58
2.3.3. POBLACIÓN, MUESTRAS Y MUESTREO: .....	59
2.3.3.1. POBLACIÓN.....	59
2.3.3.2. MUESTRA .....	59
2.4. PROCEDIMIENTO .....	60
CAPITULO III .....	62

RESULTADOS E INTERPRETACIONES.....	62
DISCUSION .....	89
CONCLUSIONES .....	93
RECOMENDACIONES .....	94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
ANEXOS N° 1 .....	101
POLICIAS EN ACTIVIDAD ATENDIDOS EN HOSPITAL REGIONAL SANIDAD AREQUIPA	
101	
ANEXO N° 2: GLOSARIO .....	102
ANEXO No 3: Ubicación geográfica del Perú - Región Arequipa .....	104
ANEXO No 5: Medición de colesterol total .....	107
ANEXO No 6: Medición De HDL Colesterol Ft.....	108

## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Población en estudio según nivel de Colesterol total.....	63
Tabla N° 2: Población en estudio según nivel de colesterol HDL .....	65
Tabla N° 3: Distribución de la población en estudio según edad y nivel de colesterol total.....	67
Tabla N° 4: Población en estudio según sexo y nivel de colesterol total.....	69
Tabla N° 5: Población en estudio según grado y nivel de colesterol total .....	71
Tabla N° 6: Población en estudio según nivel de colesterol HDL y edad.....	73
Tabla N° 7: Población en estudio según población en estudio por sexo y nivel de colesterol HDL.....	75
Tabla N° 8: Población en estudio según grado y nivel de colesterol HDL .....	77
Tabla N° 9: Población en estudio según edad y riesgo cardiovascular.....	79
Tabla N° 10: Población en estudio según grado de actividad y riesgo cardiovascular.....	81
Tabla N° 11: Población en estudio según sexo y riesgo cardiovascular.....	83
Tabla N° 12: Población en estudio según riesgo cardiovascular y nivel de colesterol total .....	85
Tabla N° 13: Población en estudio según riesgo cardiovascular y nivel de colesterol HDL .....	87

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Población en estudio según nivel de colesterol total.....	64
Gráfico N° 2: Población en estudio según nivel de colesterol HDL.....	66
Gráfico N° 3: Población en estudio según edad y nivel de colesterol total.....	68
Gráfico N° 4: Población en estudio según sexo y nivel de colesterol total.....	70
Gráfico N° 5: Población en estudio según grado y nivel de colesterol total .....	72
Gráfico N° 6: Población en estudio según nivel de colesterol HDL y edad.....	74
Gráfico N° 7: Población en estudio según población en estudio por sexo y nivel de colesterol HDL.....	76
Gráfico N° 8: Población en estudio según grado y nivel de colesterol HDL.....	78
Gráfico N° 9: Población en estudio según edad y riesgo cardiovascular.....	80
Gráfico N° 10: Población en estudio según grado de actividad y riesgo cardiovascular.....	82
Gráfico N° 11: Población en estudio según sexo y riesgo cardiovascular.....	84
Gráfico N° 12: Población en estudio según riesgo cardiovascular y nivel de colesterol total .....	86
Gráfico N° 13: Población en estudio según riesgo cardiovascular y nivel de colesterol HDL .....	88

## INTRODUCCIÓN

La ingesta de alimentos constituye una práctica vital para todos los seres humanos, sin embargo un desbalance nutricional, es decir carencia de nutrientes, así como el exceso de uno o varios de ellos pueden producir alteraciones en distintos órganos y/o sistemas lo que puede conducir al desarrollo de una patología en particular. (1) Especialmente los lípidos constituyen nutrientes esenciales para el desarrollo y funcionamiento adecuado de nuestro organismo. El caso es que la deficiencia o ausencia en la dieta puede constituir un factor importante en la generación de algunas enfermedades. (2)

El colesterol plasmático juega un papel importante en el desarrollo de la arteriosclerosis, específicamente cuando los niveles de éste aumentan. Esto da origen al incremento de las lipoproteínas de baja densidad (C-LDL). Además, se encuentran los factores de riesgos como son: vida sedentaria, malos hábitos alimentarios, factores hereditarios, obesidad, tabaquismo. Estos condicionantes pueden conducir a diferentes patologías entre ellas la aterosclerosis. (3)

Los problemas cardiovasculares han dado una gran importancia para la investigación ya que ocupa una de las principales causas de muerte a nivel nacional y mundial, en nuestra sociedad ha alcanzado una gran popularidad. Uno de los principales problemas con el que se encuentra toda persona el colesterol elevado ya que desconocen el riesgo coronario, La determinación de colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad ha ganado importancia debido a su correlación clínica con enfermedades cardiovasculares. Siendo estas enfermedades una de las principales causas de muerte a nivel mundial,

Las 10 causas principales de defunción, en el mundo son las enfermedades cardiovasculares. (3) Algunos policías tienen problemas cardiovasculares eso se debe probablemente por el elevado colesterol que padecen.

Teniendo el interés de saber ¿Cómo es la relación entre colesterol total y HDL con el nivel de riesgo cardiovascular de policías en actividad atendidos en Hospital Regional Sanidad Arequipa, Octubre – noviembre del 2015? se realizó este estudio de tipo descriptivo - No experimental.

El trabajo está organizado por capítulos: El capítulo I, Marco Teórico: planteamiento teórico, problema de la investigación, objetivos, variables, antecedentes base teórica, conceptos teóricos e hipótesis; Capítulo II, Marco Metodológico: planteamiento metodológico, técnicas e instrumento de recojo de datos, planteamiento operacional, ámbito de estudio, unidad de estudio, población muestras y muestreo; Capítulo III: resultados e interpretación, discusión, conclusiones y recomendaciones; finalmente está la referencia bibliográfica y anexos.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO**

##### **1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN:**

###### **1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En la actualidad, los problemas cardiovasculares han dado una gran importancia para la investigación ya que ocupa una de las principales causas de muerte a nivel nacional y mundial, en nuestra sociedad ha alcanzado una gran popularidad las mediciones de perfil lipídico, pero poco o nada se hace para investigar cuales son las consecuencias.

Uno de los principales problemas con el que se encuentra toda persona con el colesterol elevado desconoce el riesgo coronario, en la actualidad sería muy importante saber cuáles son los pronósticos a futuro y esto ayudaría tanto como al personal médico y a los pacientes en general.

La determinación de colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad ha ganado importancia debido a su correlación clínica con enfermedades cardiovasculares. Siendo estas enfermedades una de las principales causas de muerte a nivel

mundial, Las 10 causas principales de defunción, la causa número uno de muerte en el mundo son las enfermedades cardiovasculares; estas enfermedades causaron casi 17,5 millones de muertes en 2012; es decir, 3 de cada 10. De estas, 7,4 millones se atribuyeron a la cardiopatía isquémica, y 6,7 millones, a los accidentes cerebrovasculares. (4)

La revista de la Asociación Americana del Corazón, menciona El riesgo de desarrollar Insuficiencia Cardíaca es del 20 % para los estadounidenses  $\geq 40$  años de edad. En los Estados Unidos, la incidencia se ha mantenido prácticamente en las últimas décadas, con  $> 650.000$  nuevos casos diagnosticados de Insuficiencia Cardíaca anualmente. Las Insuficiencias Cardíacas en cuanto a las incidencias aumenta con la edad, pasando de aproximadamente 20 por cada 1.000 individuos de 65 a 69 Años de edad para  $> 80$  por cada 1.000 personas entre los  $> 85$  años de edad. (5)

Según estadísticas del MINSA en el Perú en las principales causas de muerte por sexo en el año 2012 el quinto lugar fue enfermedades isquémicas del corazón; después de neoplasias, influenza y neumonías, otras enfermedades bacterianas y otras causas externas de traumatismos accidentales.(6)

En el presente trabajo de investigación se buscó la relación que tiene los niveles de colesterol total y HDL (lipoproteína de alta densidad) con el riesgo cardiovascular aplicando el índice de Castelli

## 1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### A. PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cómo es la relación entre colesterol total y HDL con el riesgo cardiovascular de policías en actividad atendidos en Hospital Regional Sanidad Arequipa, Octubre – noviembre del 2015?

### B. PROBLEMAS SECUNDARIOS

¿Cuál será el colesterol total y HDL en policías en actividad atendidos en Hospital Regional Sanidad Arequipa?

¿Cuál será el riesgo cardiovascular en policías en actividad atendidos en Hospital Regional Sanidad Arequipa?

## 1.1.3. HORIZONTE DE LA INVESTIGACIÓN

- A. **Campo** : Salud
- B. **Área** : Tecnología Médica
- C. **Línea** : Inmuno Bioquímica.
- D. **Tema general** : promoción de pruebas preventivas
- E. **Tema específico** : Colesterol total, HDL y el nivel de riesgo cardiovascular
- F. **Especificaciones del tema** : Relación entre colesterol total y HDL con el riesgo cardiovascular de policías en actividad atendidos en Hospital Regional Sanidad Arequipa, octubre – noviembre del 2015

#### 1.1.4. JUSTIFICACIÓN

Siendo un problema de gran magnitud a nivel mundial y nacional, según organismos internacionales tales como OMS, La Asociación Americana de Cardiología, el Instituto del Corazón de Texas, indican que debe tomarse muy en serio; cuando los niveles de colesterol están por encima de los valores normales ya que de esto depende la prevención de la mayoría de las enfermedades cardiovasculares. Ante la tendencia en la evolución de la alimentación se ha desarrollado muchas enfermedades, que en épocas antiguas no existían, la alimentación afecta directamente en nuestra salud por lo tanto debemos saber cómo funciona nuestro cuerpo.

En mi experiencia como interno de Tecnología Médica estuve presente y tuve la oportunidad de ver la evolución de las enfermedades cardiovasculares ya sea debido al aumento de los niveles de colesterol y HDL, en el laboratorio clínico del Hospital Regional Sanidad Arequipa, pude observar una gran afluencia de policías con un sobrepeso pronunciado; pese a que se les tiene un control cada cierto tiempo aun así no pueden controlar el aumento de peso, esto puede ser a la mala alimentación. A esto también se puede agregar que las mediciones de perfil lipídico de los policías evaluados en un gran porcentaje salieron con rangos de valores elevados en colesterol y triglicéridos sin embargo los niveles de HDL la gran mayoría tuvieron valor bajo (lipoproteína de alta densidad).

El sedentarismo de la gran mayoría de policías en actividad y la alimentación desordenada, llevaría fácilmente a un sobrepeso, el

sobrepeso al aumento de los valores de triglicéridos y colesterol total de la misma forma hace que los niveles de HDL disminuyan. De esta manera el riesgo a sufrir una enfermedad cardiovascular aumenta en gran manera, por ello es sumamente necesario la evaluación de riesgo cardiovascular en el índice de Castelli; ya que este índice es estandarizado a nivel mundial y es útil para calcular el riesgo cardiovascular de cada persona.

El siguiente trabajo se justifica por su importancia en la identificación de riesgos cardiovasculares ya que en nuestro país es una la causa más frecuente en cuanto se señala a causas de muerte según sexo, a nivel mundial ha alcanzado como un factor muy importante.

La factibilidad del presente proyecto es absolutamente viable puesto que se conoce la realidad problemática y hay plena aceptación del Hospital para la realización del presente estudio, es muy importante ya que ayuda a prevenir muchas enfermedades. El presente estudio cobra gran relevancia científica por abordar un problema de salud pública y puede afectar en la salud de todo tipo de personas; ya que son pocos los trabajos desarrollados en nuestro departamento, a su vez este estudio ayudara para que investigadores desarrollen nuevos trabajos.

Es sumamente valioso determinar el riesgo cardiovascular ya que esto permitirá al establecer el riesgo cardiovascular ya que mediante la evaluación de colesterol total y HDL se pueden calcular

los dichos niveles y mejorar nuestra alimentación para así prevenir muchas enfermedades cardiovasculares.

## **1.2. OBJETIVOS:**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la relación entre colesterol total y HDL con el riesgo cardiovascular de policías en actividad atendidos en Hospital Regional sanidad Arequipa, octubre – noviembre del 2015.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- A. Estimar el colesterol total y HDL en policías en actividad atendidos en Hospital Regional sanidad Arequipa.
- B. Establecer el riesgo cardiovascular en policías en actividad atendidos en Hospital Regional sanidad Arequipa.

## **1.3. VARIABLES:**

### **1.3.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

- A. Variable dependiente: Riesgo cardiovascular (índice de Castelli)
- B. Variable independiente: Colesterol Total y HDL
- C. Variables intervinientes: Características Generales

### **1.3.2. Operacionalización de variables**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	SUBINDICADOR Valoración	Nº ITEM	INSTRUMENTO	
COLESTEROL TOTAL	BIOQUIMICA CLINICA	Nivel deseable	Menor 200 mg/dl	1	Ficha Recolección datos	
		Limite Alto	200 - 239 mg/dl	1		
		Elevado	240 - Mayor mg/dl	1		
HDL	BIOQUIMICA CLINICA	Nivel Bajo	Menor a 40 mg/dl	1	Ficha Recolección datos	
		Nivel Medio	40-59 mg/dl	1		
		Nivel Alto	Mayor 60 mg/dl	1		
RIESGO CARDIOVASCULA	INDICE DE CASTELLI	Mitad de Riesgo	Menor 3.5 Masculino	Menor 3.4 Femenino	1	Ficha Recolección datos
		Riesgo Normal	3.5 a 5 Masculino	3.4 a 4.5 Femenino	1	
		Doble Riesgo	5.1 a 9.6 Masculino	4.5 a 7.1 Femenino	1	
		Triple Riesgo	9.7 a 24 Masculino	7.2 a 11 Femenino	1	
VARIABLE INTERVINIENTE	CARACTERÍSTICAS GENERALES	Grupo etario	21 - 30 años 31 - 40 años 41 - 50 años 51 - 60 años	1	Ficha Recolección datos	
		Sexo	Masculino Femenino	1		
		Grado de actividad	Oficial Sub Oficial	1		

## 1.4. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

### 1.4.1. A NIVEL INTERNACIONAL

**Rodríguez B. y Vélez U. (República Dominicana, 2010)** “relación entre perfil lipídico e índices de masa corporal en estudiantes Universitarios del inte”. La población de estudio la constituyen estudiantes universitarios, el rango de edad de dichos estudiantes comprendía entre los 17 hasta los 35 años de edad. (7)

Para el estudio se aplicó la medición de índice de masa corporal y nivel de triglicéridos en estudiantes universitarios, es así que en los resultados se constató que los de acuerdo al índice de masa corporal y el perfil de lípidos se observa que, de los 13 estudiantes con colesterol alto, 4 de ellos eran obesos; la estudiante que tenía triglicéridos elevados tenía un IMC normal. De los 17 con HDL elevada, 11 de ellos tenían un IMC normal y de los 5 con LDL alta, 3 de éstos también se hallaron con IMC normal. Las conclusiones a las que llegaron fueron los siguientes: Existe un porcentaje elevado de estudiantes de Medicina del Inte con riesgo ateroesclerótico, dado por valores aumentados en su perfil lipídico. Los niveles más altos del perfil lipídico se observaron en las concentraciones de C-HDL (17%) y en Colesterol Total (13%). El sexo femenino fue el más afectado por la hiperlipidemia en estos estudiantes, observándose en él mismo una mayor tendencia al sedentarismo. La edad no fue un factor estadísticamente significativo para padecer hiperlipidemia en estos estudiantes. Los niveles más altos del perfil lipídico se observaron en los estudiantes desnutridos, seguido por los obesos. Los alimentos

consumidos por los estudiantes los predisponen a un aumento del perfil lipídico, lo que a su vez juega un factor muy importante de riesgo coronario. (7)

**Espinoza M. (Ecuador, 2010)** “Índice de aterogenicidad mediante el índice de Castelli en pacientes diabéticos que reciben programa educativo vs los que no reciben, en el Hospital Teófilo Dávila” el estudio fue comparativo, el cual fue un diseño cuasi experimental, El programa educativo consto de 4 sesiones teórico-prácticas en la que abarcara: autocontrol, alimentación, actividad física, control de la Hb1AC, en donde trabajaron con 50 pacientes de los cuales obtuvieron por cada paciente que reciba educación se escogió 1 paralelo 1:1. Consta de 2 grupos uno de ellos recibe el programa educativo propuesto. Las conclusiones a las que llegaron fueron que el grupo que recibió la educación tienen menos riesgo cardiovascular que el grupo que no recibe el programa educativo. (8)

**Monge R, Muñoz L, Faiges F, Rivero A, Alvarado J. (Costa Rica, 2007)** “Perfil lipídico de estudiantes adolescentes urbanos costarricenses” un estudio sobre el perfil lipídico de 204 adolescentes de 17 años, sin obesidad u otra patología, estudiantes de cuatro colegios públicos y privados del área urbana de San José, Costa Rica. Las mujeres presentaron niveles significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) de colesterol total (CT), colesterol LDL (C-LDL) y colesterol HDL (C-HDL) que los hombres. Los valores de CT, C-LDL y CHDL de los adolescentes, alumnos de colegios públicos, no fueron estadísticamente diferentes a los evidenciados en los estudiantes de

los colegios primarios. Un 52% y un 75% de los hombres presentaron respectivamente, niveles de CT clasificados como altos o moderadamente altos. Asimismo, un 47% de los adolescentes mostraron niveles de C-LDL considerados como altos o moderadamente altos. El porcentaje de hombres que presentaron valores bajos de C-HDL fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) que el de las mujeres. El 56% del total de adolescentes incluidos en el estudio mostraron valores mayores de 4.5 para el Índice de Castelli.

(9)

**Rubio E. (España, 2016)** “Alteración del perfil lipídico y del riesgo cardiovascular en pacientes con Hipotiroidismo subclínico” Diversos estudios han puesto de manifiesto una teórica relación entre perfil lipídico pro-aterogénico e hipotiroidismo subclínico, lo que podría plantear si éste último podría condicionar mayor riesgo cardiovascular. Objetivo: Establecer si existe asociación entre el hipotiroidismo subclínico y parámetros que pueden condicionar un mayor riesgo cardiovascular o un perfil lipídico desfavorable. Métodos: Estudio transversal, realizado en la provincia de Albacete en enero de 2012 en pacientes con hipotiroidismo subclínico. Se recogieron parámetros analíticos, de exploración física y antecedentes personales. Posteriormente, se estimó el riesgo cardiovascular mediante Framingham. Resultados: No se hallaron aumento de los factores de riesgo cardiovascular. El valor de TSH en pacientes con LDL-colesterol patológico estaba aumentado, sin significación estadística ( $p=0,412$ , IC 95% = [-0,45,- 0,179]). Tampoco

se encontró relación entre TSH y colesterol total ( $p=0,641$ ), HDL ( $p=0,931$ ) o LDL ( $p=0,747$ ). Solamente, se encontró asociación con un nivel patológico de triglicéridos ( $p=0,0004$ ). Conclusiones: No existe relación entre el hipotiroidismo subclínico y mayor riesgo cardiovascular, aumento de factores de riesgo cardiovascular o un perfil lipídico desfavorable, salvo para niveles patológicos de triglicéridos. (10)

#### **1.4.2. A NIVEL NACIONAL**

**Gutiérrez E. (Perú, 2010)** “colesterol y triglicéridos y su relación con el índice de masa corporal (imc) en pacientes adultos que acuden al servicio académico asistencial de análisis clínicos (saaac)”. En el presente trabajo de investigación realizaron las determinaciones séricas de colesterol total y triglicéridos a 400 personas, edades comprendidas entre 20 a 70 años, que acudieron al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC) entre los meses de octubre del 2009 a enero del 2010 y se relacionaron dichos parámetros bioquímicos con las siguientes variables: edad, sexo e índice de masa corporal (IMC). Los valores medios obtenidos fueron: Colesterol Total: 169,66 mg/dl; Triglicéridos: 161,76 mg/dl, e IMC: 27,01 Kg/m<sup>2</sup>. Se encontró que, para el Colesterol Total, 60,5% tenían niveles normales y 39,5% presentaban hipercolesterolemia. Para los Triglicéridos, 50,8% tenían niveles normales y 49,3% tuvieron hipertrigliceridemia. En cuanto al IMC, 2% tenían IMC bajo; 34,8% IMC normal; 38% sobrepeso y 25,3% obesidad. Se halló relación

estadísticamente significativa al confrontar los niveles séricos del Colesterol Total (CT) con la edad ( $p=0.03$ ) y el IMC ( $p=0.04$ ). Lo mismo sucedió al relacionar los niveles séricos de los Triglicéridos (TG) con la edad ( $p=0.001$ ) y el IMC ( $p=0.04$ ), así como al relacionar estas dos últimas variables entre sí ( $p=0.04$ ). Pero al confrontar tanto el CT, TG e IMC con la variable sexo ( $p=0.56$ ,  $0.44$  y  $0.87$  respectivamente) no se obtuvo relación estadística significativa. (11)

**Gadea J. (Perú, 2015)** “índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de cintura (CC) con la glucosa, colesterol y triglicéridos en 100 personas adultas entre las edades de 20 a 70 años del Ex Fundo Santa Rosa de Lurín en los meses de febrero y marzo del año 2014”. Se encontró que para el IMC un 47 % presenta obesidad y para la circunferencia de cintura un 64 % presentó riesgo de sufrir obesidad. Mientras que del total de pacientes, el 54 % presentó hiperglicemia, 60 % tiene hipercolesterolemia y 59 % hipertrigliceridemia. Se encontró que al relacionar el IMC con los niveles de glucosa un 31 % tiene obesidad e hiperglicemia, también se encontró al relacionar el IMC con el colesterol que el 35 % tiene obesidad e hipercolesterolemia, asimismo se encontró al relacionar el IMC con los triglicéridos que un 35 % tiene hipertrigliceridemia y obesidad, con un nivel de significancia de 0.05. Por otro lado no se encontró relación entre la circunferencia de cintura con la glucosa, sin embargo si se encontró relación entre la circunferencia de cintura con el colesterol, el 44 % presentó riesgo de sufrir obesidad e

hipercolesterolemia y a su vez con los triglicéridos el 43 % tiene riesgo de sufrir obesidad e hipertrigliceridemia. (12)

**Navarrete Mejía (Perú, 2016)** “Índice de masa corporal y niveles séricos de lípidos” Objetivo: Identificar la asociación entre el índice de masa corporal (IMC) y los niveles séricos de lípidos en personas adultas. Material y Métodos: Estudio de tipo observacional, transversal y retrospectivo. Diseño de investigación no experimental. La población estuvo conformada por atendidas en establecimientos de salud privados de la ciudad de Lima Metropolitana. Las evaluaciones del IMC y pruebas laboratoriales para determinar concentraciones séricas de lípidos se realizaron entre octubre del 2014 y octubre del 2015. Se determinó la asociación entre Índice de masa corporal y niveles séricos de lípidos mediante la prueba de Chi<sup>2</sup>. Se excluyó personas con comorbilidades que pueden alterar los niveles séricos de lípidos. Resultados: El 39.7% y 60.3% de las personas evaluadas fueron de sexo masculino y femenino respectivamente. La edad promedio fue de 34,2 años. La población presentó en un 40.7% (1227/3016) sobrepeso u obesidad. Los resultados muestran mayor sobrepeso u obesidad en los pacientes del sexo masculino que femenino (54.6% y 33% respectivamente). El 19.7% (594/3016) de las personas evaluadas presentó niveles altos de triglicéridos, el 27.9% (841/3016) presentó niveles altos de colesterol y el 38,8% (1146/3016) presentó bajos niveles de cHDL. Los niveles de cLDL y cVLDL fueron similares en ambos sexos. Conclusiones: La investigación determinó asociación

estadísticamente significativa entre el IMC y los triglicéridos ( $p<0.05$ ), colesterol ( $p<0.05$ ) y cHDL ( $p<0.05$ ). (13)

## 1.5. BASE TEÓRICA

### VARIABLE 1:

#### COLESTEROL

**Definición.-** El colesterol es una sustancia cerosa, de tipo grasosa, que existe naturalmente en todas las partes del cuerpo. El cuerpo necesita determinada cantidad de colesterol para funcionar adecuadamente. Pero el exceso de colesterol en la sangre, combinado con otras sustancias, puede adherirse a las paredes de las arterias. Esto se denomina placa. Las placas pueden estrechar las arterias o incluso obstruirlas. La causa principal de este aumento es, en realidad, la grasa saturada. La materia grasa de los lácteos, la grasa de la carne roja y los aceites tropicales tales como el aceite de coco son algunos alimentos ricos en grasa saturada. (30)

El colesterol es una sustancia grasa (un lípido) presente en todas las células del organismo. El hígado elabora todo el colesterol que el organismo necesita para formar las membranas celulares y producir ciertas hormonas. Cuando comemos alimentos de origen animal, tal como carne, huevos y productos lácteos, introducimos colesterol adicional en el organismo. (14)

El colesterol se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo de los vertebrados. Pese a que las cifras elevadas de colesterol en sangre tienen consecuencias perjudiciales para la salud, es una sustancia esencial para crear la membrana plasmática que regula la entrada y salida de sustancias en la célula. El nombre de «colesterol» procede del griego χολή kolé “bilis” y στερεος stereos ‘sólido’, por haberse identificado por primera vez en los cálculos de la vesícula biliar por Michel Eugène Chevreul quien le dio el nombre de «colesterina», término que solamente se conservó en el alemán (Cholesterin). Abundan en las grasas de origen animal. (15)

El colesterol es el principal esteroide del organismo humano. Los esteroides son un tipo de grasas naturales presentes en el organismo. El colesterol se encuentra en nuestro cuerpo formando parte de membranas celulares, lipoproteínas, ácidos biliares y hormonas esteroideas. El principal trastorno que provoca el colesterol en el organismo cuando se encuentra en exceso lo constituye la producción de depósitos de grasas en arterias vitales, causando aterosclerosis, accidente cerebrovascular y enfermedad vascular periférica. El colesterol es también un importante constituyente de los cálculos biliares. (16,17)

El colesterol está ampliamente distribuido en todas las células del cuerpo, pero en particular en el sistema nervioso. Este constituyente importante de la membrana plasmática y de las lipoproteínas plasmáticas. Con frecuencia se presenta como éster del colesterilo en el cual el grupo

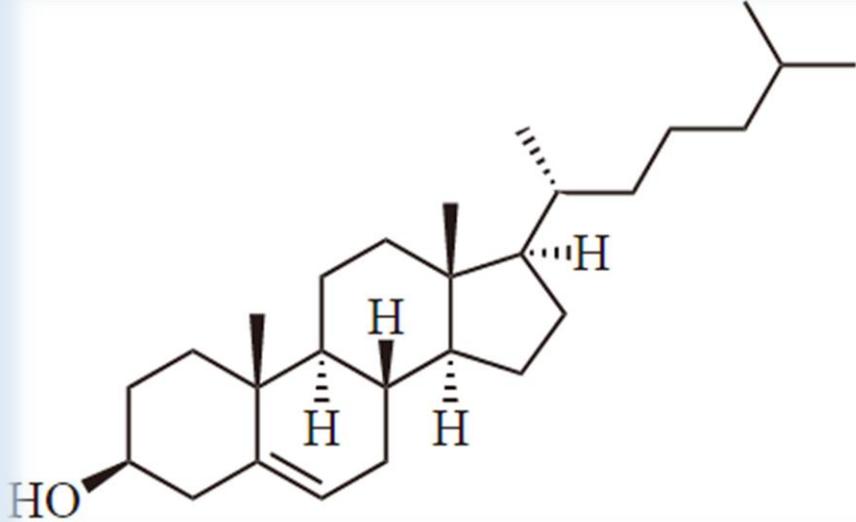
hidroxilo de la posición 3 se esterifica con un ácido graso de cadena larga. El colesterol no se presenta en las grasas vegetales. (18)

Es posible disminuir el colesterol mediante el ejercicio y el consumo de más frutas y verduras. Tal vez sea necesario tomar medicamentos que disminuyan el colesterol. (19)

**Formación de ateroma.-** Los depósitos de colesterol en las arterias son la principal causa de formación de ateroma (lesión característica de la arteriosclerosis que consiste en el depósito de grasas en la superficie interna de las arterias) y de enfermedades vasculares, entre ellas el infarto agudo al miocardio. Por esto la importancia de determinar en forma precoz los niveles elevados de colesterol en los pacientes. Ateroma o ateromatosis fue definida por primera vez por Marchand a principios del siglo XIX. (20)

La ateroescclerosis es una forma de arteriosclerosis (endurecimiento de las arterias) que afecta a las arterias grandes y medianas. Los depósitos grasos, llamados “ateromas” o placas, dañan el revestimiento de las arterias causando que se estrechen o se endurezcan. Cuando los depósitos de placas se engrosan de manera gradual, estos interfieren con el flujo sanguíneo. Esto genera con frecuencia dolor o disminución en la función de aquellos tejidos que son suministrados por las arterias afectadas. (21)

## Estructura química de colesterol

<b>Colesterol: Nombre IUPAC</b>	
(3β)-cholest-5-en-3-ol	
	
General	
Otros nombres	(10 <i>R</i> ,13 <i>R</i> )-10,13-dimethyl-17-(6-methylheptan-2-yl)-2,3,4,7,8,9,11,12,14,15,16,17-dodecahydro-1 <i>H</i> -cyclopenta[ <i>a</i> ]phenanthren-3-ol
Fórmula molecular	C <sub>27</sub> H <sub>46</sub> O
Propiedades físicas	
Apariencia	polvo cristalino blanco
Densidad	1052 kg/m <sup>3</sup> ; 1.052 g/cm <sup>3</sup>
Masa molar	386,65 g/mol
Punto de fusión	421,15 K (148 °C)
Punto de ebullición	633,15 K (360 °C)
Propiedades químicas	
Solubilidad en agua	0,095 mg/L (30 °C)
<b>Valores en el SI y en condiciones estándar (25 °C y 1 atm), salvo que se indique lo contrario.</b>	

La fórmula química del colesterol se representa de dos formas:  $C_{27}H_{46}O$  /  $C_{27}H_{45}OH$ . Es un lípido esteroide, derivado del esterano (o ciclopentanoperhidrofenantreno), constituido por cuatro carboxilos condensados o fusionados, denominados A, B, C y D, que presentan varias sustituciones:

- Dos radicales metilo en las posiciones C-10 y C-13.
- Una cadena alifática ramificada de 8 carbonos en la posición C-17.
- Un grupo hidroxilo en la posición C-3.
- Una insaturación entre los carbonos C-5 y C-6.

En la molécula de colesterol se puede distinguir una cabeza polar constituida por el grupo hidroxilo y una cola o porción apolar formada por el carbociclo de núcleos condensados y los sustituyentes alifáticos. Así, el colesterol es una molécula tan hidrófoba que la solubilidad de colesterol libre en agua es de  $10^{-8}$  M y, al igual que los otros lípidos, es bastante soluble en disolventes apolares como el cloroformo ( $CHCl_3$ ). (15)

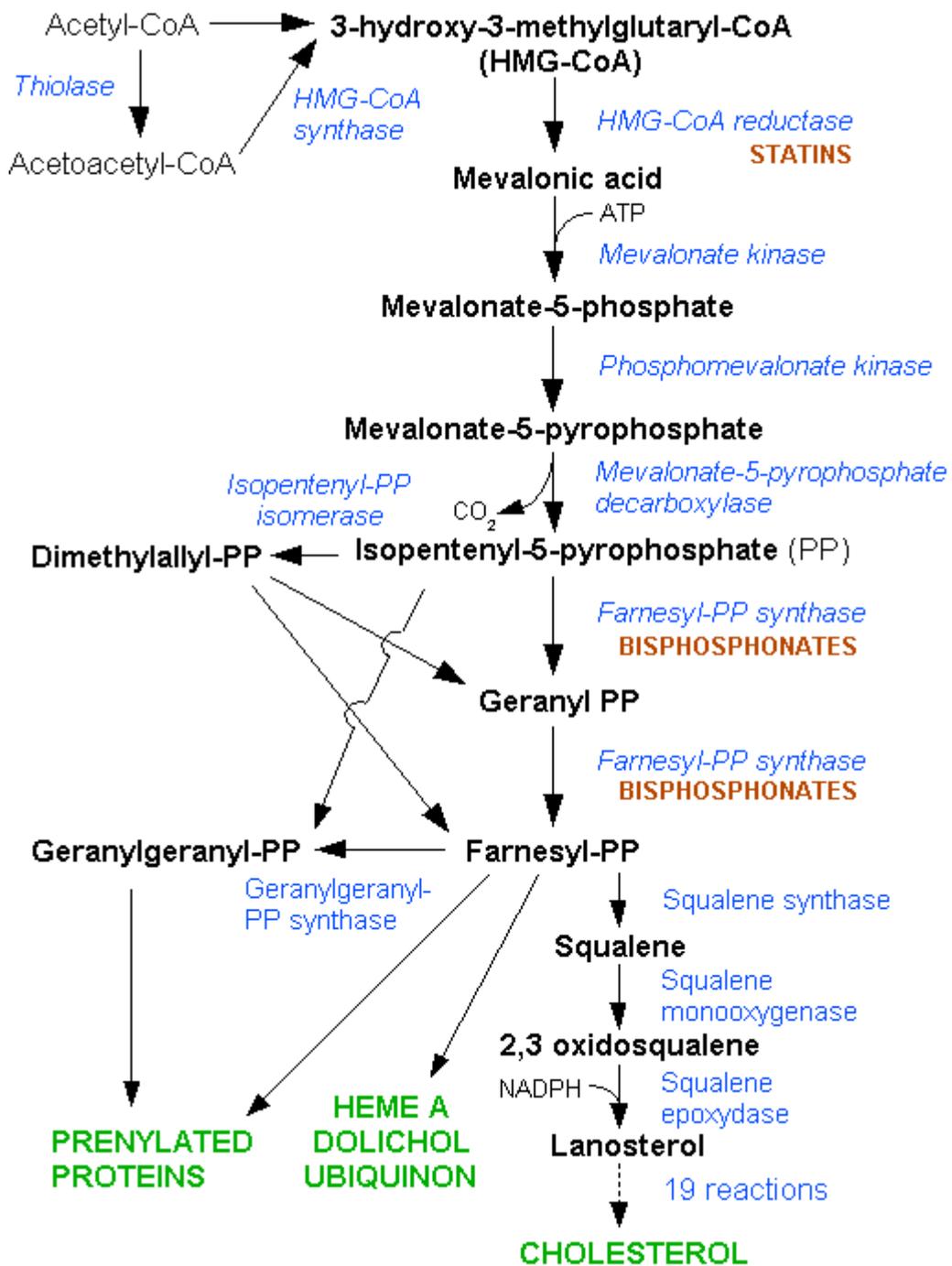
### **Metabolismo del colesterol**

La biosíntesis del colesterol tiene lugar en el retículo endoplasmático liso de prácticamente todas las células de los animales vertebrados. Mediante estudios de marcaje isotópico, Rittenberg y Bloch demostraron que todos los átomos de carbono del colesterol proceden, en última instancia, del acetato, en forma de acetyl coenzima A. Se requirieron aproximadamente otros 30 años de investigación para describir las líneas generales de la biosíntesis del colesterol, desconociéndose, sin embargo, muchos detalles enzimáticos y

mecanísticos a la fecha. Los pasos principales de la síntesis de colesterol son:  
(22)

Estas reacciones pueden agruparse de la siguiente manera:

1. Tres moléculas de acetil-CoA se combinan entre sí formando mevalonato, el cual es fosforilado a 3-fosfomevalonato 5-pirofosfato.
2. El 3-fosfomevalonato 5-pirofosfato es descarboxilado y desfosforilizado a pirofosfato de isopentenilo.
3. El ensamblaje sucesivo de seis moléculas de pirofosfato de isopentenilo origina el escualeno, vía pirofosfato de geranilo y pirofosfato de farnesilo.
4. La ciclación del escualeno da lanosterol.
5. El lanosterol se convierte en colesterol después de numerosas reacciones sucesivas, enzimáticamente catalizadas, que implican la eliminación de tres grupos metilo ( $-\text{CH}_3$ ), el desplazamiento de un doble enlace y la reducción del doble enlace de la cadena lateral. (22)



### Degradación del colesterol

El ser humano no puede metabolizar la estructura del colesterol hasta CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. El núcleo intacto de esterol se elimina del cuerpo convirtiéndose en ácidos y sales biliares las cuales son secretadas en la bilis hacia el intestino para desecharse por heces fecales. Parte de colesterol intacto es secretado en la bilis

hacia el intestino el cual es convertido por las bacterias en esteroides neutros como coprostanol y colestanol.

En ciertas bacterias sí se produce la degradación total del colesterol y sus derivados; sin embargo, la ruta metabólica es aún desconocida

### **Regulación del colesterol**

Los adultos sanos normales sintetizan colesterol en una proporción de aproximadamente 1g/d y consumen aproximadamente 0.3g/d. Un nivel relativamente constante de colesterol en la sangre se mantiene principalmente mediante el control del nivel de síntesis de novo. El nivel de síntesis del colesterol es regulado en parte por la ingestión de colesterol en la dieta. El colesterol de la dieta y de la síntesis interna se utiliza en la formación de membranas celulares y en la síntesis de hormonas esteroides y de los ácidos biliares. La proporción más grande de colesterol y en la síntesis del ácido de biliares.

La disponibilidad de colesterol para las células se mantiene en un nivel constante por tres mecanismos distintos:

1. Regulación de la actividad y de los niveles de HMGR
2. Regulación del exceso de colesterol intracelular libre por medio de la actividad de la acil - CoA: colesterol aciltransferasa, ACAT
3. La regulación de los niveles de colesterol del plasma por el receptor del LDL que permite su absorción y por el transporte reverso de este por las HDL.

La regulación de la actividad de la HMGR es el medio más importante para controlar el nivel de biosíntesis del colesterol. La enzima es controlada por cuatro mecanismos distintos: feed-back inhibición, control de la expresión del gen, índice de degradación de la enzima y fosforilación – desfosforilización.

Los tres mecanismos de control son ejercidos por el mismo colesterol. El colesterol actúa como inhibidor de la actividad de la HMGR preexistente así como induciendo la degradación rápida de la enzima. Esto último es el resultado de la poliubiquitinación de la HMGR inducida por el colesterol es una consecuencia del dominio que detecta el esterol (SSD) de la HMMGR. Además, cuando el colesterol está en exceso la cantidad de mRNA de la HMGR disminuye como resultado de la expresión baja del gene. (23)

El colesterol que se consume pasa desde el intestino al hígado transportado, como partículas de lípidos o grasas, por conductos especiales y desde el hígado se libera hacia la sangre, donde es transportado por proteínas especiales que forman los conocidos complejos lipoproteicos (LDL y VLDL). Otro complejo, las HDL conduce el colesterol de regreso al hígado para su eliminación. La síntesis orgánica (menos de la mitad del colesterol total) se lleva a cabo en las células del hígado, del intestino y en menor medida en las células de otros órganos, a partir de lo que se conoce como ciclo energético. Dentro de esas células, en sitios especializados del citoplasma. Parte del colesterol elaborado se vuelca a la sangre y el resto se almacena en el citoplasma, en forma libre o en pequeñas cápsulas. El exceso de colesterol se elimina del organismo por una única vía, la bilis, sea como colesterol libre o transformado en ácidos biliares. (42)

## Consecuencias de la hipercolesterolemia

La principal consecuencia clínica de la hipercolesterolemia es el desarrollo de cardiopatía isquémica en cualquiera de sus formas: infarto agudo de miocardio o angina de pecho. La segunda entidad clínica en importancia sería la enfermedad cerebrovascular, cuya causalidad no está tan demostrada de forma directa. Otras entidades clínicas serían la disección y aneurismas de aorta, isquemia intestinal, insuficiencia renal, patología vascular periférica, tromboembolismo, disfunción eréctil, xantomas tendinosos y xantelasmas cutáneos. La base anatomopatológica de todas estas formas clínicas radica en la placa de ateroma: una acumulación de células y partículas lipídicas que provoca un estrechamiento del vaso de forma significativa y una alteración del endotelio vascular que favorecerá su disfunción y progresión de la patología. (24)

El colesterol elevado puede causar entre otros problemas en el organismo:

- **Arteriosclerosis:** Esta patología resulta de la obstrucción de las venas por el colesterol, y un exceso importante de grasas que restringen la circulación correcta de la sangre hacia nuestro corazón, y el resto del cuerpo. Los efectos de la aterosclerosis se observan sobre todo en personas mayores de 50 años. El desarrollo de la afección se inicia ya durante la lactancia. En la aorta humana de los niños de 3 años se pueden encontrar estrías grasas, que se incrementan a partir de los 18 años. (24,25,)
- **Enfermedades coronarias:** El colesterol alto es un factor de riesgo para terminar en un ataque al corazón, y posterior muerte de muchas personas. Esta es una enfermedad arterial específicamente del corazón, que

generalmente pasan inadvertidas hasta tener una primera complicación cardíaca, como infarto o paro cardíaco.

- **Angina de pecho:** Esto responde a la falta de irrigación sanguínea en una parte del corazón y produce angina y dolor agudo en el pecho. Estos malestares, se producen cuando se realiza algún tipo de esfuerzo y pasa luego de un período de reposo.
- **Accidente cerebrovascular:** Esto sucede cuando hay falta de irrigación sanguínea hacia el cerebro y es peligroso, porque puede causar la muerte, parálisis o pérdida del habla y reflejos nerviosos de todo o parte de nuestro organismo. (44)

### **Funciones de Colesterol**

El Colesterol es esencial para hacer la membrana celular y las estructuras de célula y es vital para la síntesis de hormonas, de la vitamina D y de otras sustancias.

- Síntesis de la membrana celular.- el Colesterol ayuda a regular fluidez de la membrana sobre el rango de temperaturas fisiológicas. Tiene un grupo de oxhidrilo que obre recíprocamente con los grupos principales polares de los fosfolípidos y de los esfingolípidos de la membrana. Éstos existen junto con el encadenamiento no polar del ácido graso de los otros lípidos. El Colesterol también previene el pasaje de los protones (iones hidrogenados positivos) y de los iones del sodio a través de las membranas de plasma.
- Transportadores de la Célula y moléculas de la transmisión de señales.- Las moléculas del colesterol existen como transportadores y las moléculas de la transmisión de señales a lo largo de la membrana. El Colesterol también

ayuda en la conducción del nervio. Forma el caveolas invaginado y agujeros revestidas de clatrina, incluyendo endocitosis relacionados caveolae y relacionadas con clatrina. Endocitosis significa engullir de moléculas no nativas por la célula. Los Colesteroles ayudan en la célula que hace señales ayudando a la formación de balsas del lípido en la membrana de plasma.

- Colesterol en las vainas de myelin.- Las células nerviosas se revisten con una vaina protectora de la capa o de myelin. La vaina de myelin es rica en colesterol. Esto es porque se deriva de capas condensadas de la membrana celular de Schwann. Ayuda en proporcionar a la protección, aislante y permite una conducción más eficiente de los impulsos de nervio.
- Papel dentro de las células.- Dentro de las células, el colesterol es la molécula del precursor en varios caminos bioquímicos; es esencial en la absorción de algunos nutrientes lipídicos y vía principal para la excreción de colesterol corporal. Por ejemplo, en el hígado, el colesterol se convierte a la bilis, que entonces se salva en la vesícula biliar. La Bilis se compone de las sales de bilis. Esto ayuda en la fabricación de las grasas más solubles y ayuda en su amortiguación. Las sales de Bilis también ayudan en la amortiguación de vitaminas solubles en la grasa como las Vitaminas A, D, E y K.
- Hormonas y Vitamina D.- el Colesterol es una molécula importante del precursor para la síntesis de la Vitamina D, es esencial en el metabolismo del calcio y de las hormonas esteroides como los Corticosteroides (cortisol y aldosterona), Sexo esteroides (hormonas de Sexo como el Estrógeno, la Progesterona y la Testosterona los Etc.). (26)

## **Transporte del colesterol**

El colesterol es transportado en sangre vía lipoproteínas. Las lipoproteínas son partículas globulares de alto peso molecular que transportan en su núcleo lípidos no polares (triglicéridos y colesterol) en proporción variable, rodeados por una envoltura que contiene fosfolípidos y unas proteínas específicas (apoproteínas). Las principales lipoproteínas son Quilomicrones, VLDL (Lipoproteína de muy baja densidad), IDL (Lipoproteína de densidad intermedia), LDL (Lipoproteína de baja densidad) y HDL (Lipoproteína de alta densidad). (44)

Dado que el colesterol es insoluble en agua, el colesterol plasmático solo existe en la forma de complejos macromoleculares llamados lipoproteínas, principalmente LDL y VLDL, que tienen la capacidad de fijar y transportar grandes cantidades de colesterol. La mayor parte de dicho colesterol se encuentra en forma de ésteres de colesterol, en los que algún ácido graso, especialmente el ácido linoleico (un ácido graso de la serie omega-6), esterifica al grupo hidroxilo del colesterol.

Aunque habitualmente se afirma que la existencia sostenida de niveles elevados de colesterol LDL (popularmente conocido como "colesterol malo") por encima de los valores recomendados, incrementa el riesgo de sufrir eventos cardiovasculares (principalmente infarto de miocardio agudo) hasta diez años después de su determinación, según indicaba el estudio de Framingham iniciado en 1948, lo cierto es que ningún ensayo clínico rigurosamente controlado ha demostrado jamás de forma concluyente que la reducción del colesterol LDL pueda prevenir enfermedades cardiovasculares. (27,28)

Por tanto, el colesterol tiene un impacto dual y complejo sobre la fisiopatología de la arteriosclerosis, por lo que la estimación del riesgo cardiovascular basado solo en los niveles totales de colesterol plasmático es claramente insuficiente.

Transporte Reverso del colesterol.- La ruta predominante de la eliminación del colesterol está al lado de excreción en la bilis. El Colesterol de las células se transporta de las membranas de plasma de células periféricas al transporte reverso llamado proceso HDL- mediado hígado del colesterol. (29)

### **Factores que afectan el colesterol**

En sentido estricto, el nivel deseable de colesterol LDL debe definirse clínicamente para cada sujeto en función de su riesgo cardiovascular individual, el cual está determinado por la presencia de diversos factores de riesgo, entre los que destacan:

- Edad y sexo.
- Antecedentes familiares.
- Tabaquismo.
- Presencia de hipertensión arterial.
- Nivel de colesterol HDL. (30)

### **Colesterol y otros factores de riesgo**

**Colesterol y Diabetes.** La diabetes (tipo I y tipo II) puede aumentar las cifras de colesterol. De hecho, los niveles de colesterol deseables en los diabéticos son más bajos que en la población general.

**Colesterol y Obesidad.** Los pacientes obesos suelen tener hipertrigliceridemia y un nivel bajo de HDL (colesterol bueno). Bajar de peso produce un aumento de los niveles de HDL, una reducción de los niveles de triglicéridos, mejor tolerancia a la glucosa, disminución de los niveles de insulina y ácido úrico, y descenso de la tensión arterial.

**Colesterol y Sedentarismo.** El ejercicio es una de las recomendaciones generales para el tratamiento y la prevención de la hipercolesterolemia. Entre las consecuencias positivas del ejercicio físico sobre el organismo destaca la mejora de la capacidad pulmonar, del sistema cardiovascular y de los niveles de colesterol y de tensión arterial.

**Colesterol y Alcohol.** El consumo excesivo de alcohol causa hipertrigliceridemia.(31)

### **Valores de colesterol**

Los niveles de colesterol elevados en la sangre pueden aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas. Y estos tienden a aumentar con la edad. El aumento de colesterol no suele tener signos ni síntomas, pero puede detectarse con un análisis de sangre. Usted tiene probabilidades de tener un nivel de colesterol alto si tiene antecedentes familiares, sobrepeso o consume muchas comidas grasosas. Los niveles de colesterol en sangre, que indican la cantidad de lípidos o grasas presentes en la sangre, se expresan en miligramos por decilitro (mg/dl). (14)

En general, se recomienda un nivel de colesterol inferior a los 200 mg/dl. Entre los 200 mg/dl y los 239 mg/dl, el nivel de colesterol se considera elevado o

límite y es aconsejable reducirlo. Un nivel de 240 mg/dl o más de colesterol se considera elevado y es necesario tomar medidas para reducirlo. Algunas maneras de reducir el nivel de colesterol son cambiar la alimentación, iniciar un programa de ejercicio físico y tomar medicamentos reductores del colesterol. (14)

### **Valores de referencia de Colesterol total**

Normal: menos de 200 mg/dl

Normal-alto: entre 200 y 240 mg/dl. Se considera hipercolesterolemia a los niveles de colesterol total superiores a 200 mg/dl.

Alto: por encima de 240 mg/dl. (31)

- Si los niveles de colesterol en sangre se elevan producen hipercolesterolemia. Está probado que las personas con niveles de colesterol en sangre de 240 duplican el riesgo de sufrir un infarto de miocardio que aquellas con valores de 200.
- Cuando las células son insuficientes de absorber todo el colesterol que circula por la sangre, el remanente se deposita en la pared de la arteria y contribuye a su progresivo estrechamiento originando la arterosclerosis.
- Si un enfermo de ateromatosis mantiene muy bajos sus niveles de colesterol en sangre puede lograr que ese colesterol pase de la pared arterial nuevamente a la sangre y allí sea eliminado. Por ello, se recomienda a los pacientes que han sufrido infarto de miocardio o accidente cerebral que mantengan cifras muy bajas de colesterol para intentar limpiar así sus arterias. (31)

Los valores de referencia que se utilizaría en el presente trabajo de investigación son obtenidos de los insertos de los reactivos de la marca Wiener (ver anexo) COLESTAT ENZIMÁTICO AA: Método enzimático para la determinación de colesterol en suero o plasma enzimático AA.

El panel de expertos del National Cholesterol Education Program (NCEP) provee los siguientes valores de colesterol: (40,41)

- **Deseable** : < 2,00 mg/dl
- **Moderadamente alto** : 2,00 - 2,39 mg/dl
- **Elevado** :  $\geq$  2,40 mg/dl

**Según la Fundación Española del Corazón el Colesterol en los niños,** Cada vez son más debido a una incorrecta dieta y al sedentarismo se convierten en serios candidatos a padecer hipercolesterolemia en el futuro. En líneas generales, éstas deben ser las cifras de colesterol para niños y adolescentes:

- Normal: menos de 170 mg/dl
- Normal-alto: entre 170 y 199 mg/dl
- Alto: por encima de 200 mg/dl

**La Fundación Española del Corazón menciona que el Colesterol en la mujer, Durante el embarazo;** Suele ser normal que la mujer sufra una alteración de los niveles lipídicos en sangre. Las embarazadas deben controlar sus cifras de colesterol y extremar el cuidado si son pacientes con hiperlipidemias previas.

**Durante la menopausia.** Se producen alteraciones en el patrón lipoprotéico relacionado con el descenso de los estrógenos: disminuye el HDL (colesterol

bueno) y aumentan el colesterol total y el LDL (colesterol malo). Los médicos recomiendan la terapia hormonal sustitutiva (estrógenos y progesterona) o la terapia hormonal de estrógenos. Ambos tratamientos reducen las molestias habituales de la menopausia y previenen la osteoporosis. Además, en ocasiones, también pueden elevar ligeramente el HDL (colesterol bueno) y reducen el colesterol total. (31)

### **Niveles altos de colesterol en la sangre**

El colesterol es una grasa (también llamada lípido) que el cuerpo necesita para funcionar apropiadamente. Demasiado colesterol malo puede aumentar la probabilidad de padecer cardiopatía, accidente cerebrovascular y otros problemas.

### **Causas**

Hay muchos tipos de colesterol. Los siguientes son los más nombrados:

Colesterol total: todos los colesterolos combinados.

Lipoproteína de alta densidad (colesterol HDL); con frecuencia llamado colesterol "bueno".

Lipoproteína de baja densidad (colesterol LDL); con frecuencia llamado colesterol "malo".

Para muchas personas, los niveles de colesterol anormales se deben en parte a un estilo de vida malsano, lo cual a menudo incluye el consumo de una alimentación rica en grasa. Otros factores del estilo de vida son:

- Tener sobrepeso
- Falta de ejercicio

Algunos problemas de salud también pueden provocar colesterol anormal, como:

- Diabetes
- Enfermedad renal
- Síndrome ovárico poliquístico
- Embarazo y afecciones que incrementen los niveles de hormonas femeninas
- Glándula tiroides hipoactiva

Los medicamentos, como ciertos anticonceptivos, diuréticos, betabloqueadores y algunos medicamentos usados para tratar la depresión, también pueden elevar los niveles de colesterol. Varios trastornos que se transmiten de padres a hijos llevan a que se presenten niveles anormales de colesterol y triglicéridos. Ellos abarcan:

- Hiperlipidemia familiar combinada
- Disbetalipoproteinemia familiar
- Hipercolesterolemia familiar
- Hipertrigliceridemia familiar

El tabaquismo no causa niveles de colesterol más altos, pero puede reducir el colesterol HDL ("bueno"). (19)

## **LIPOPROTEINAS**

**Definición.-** las lipoproteínas están formadas por lípidos asociados de forma no covalente con proteínas (apolipoproteínas o apoproteínas), pero también incluyen moléculas antioxidantes liposolubles. Son partículas con un centro apolar que incluye triacilglicerolos y ésteres de colesterol y un revestimiento anfifílico formado por fosfolípidos, colesterol no esterificado y las apoproteínas. (32).

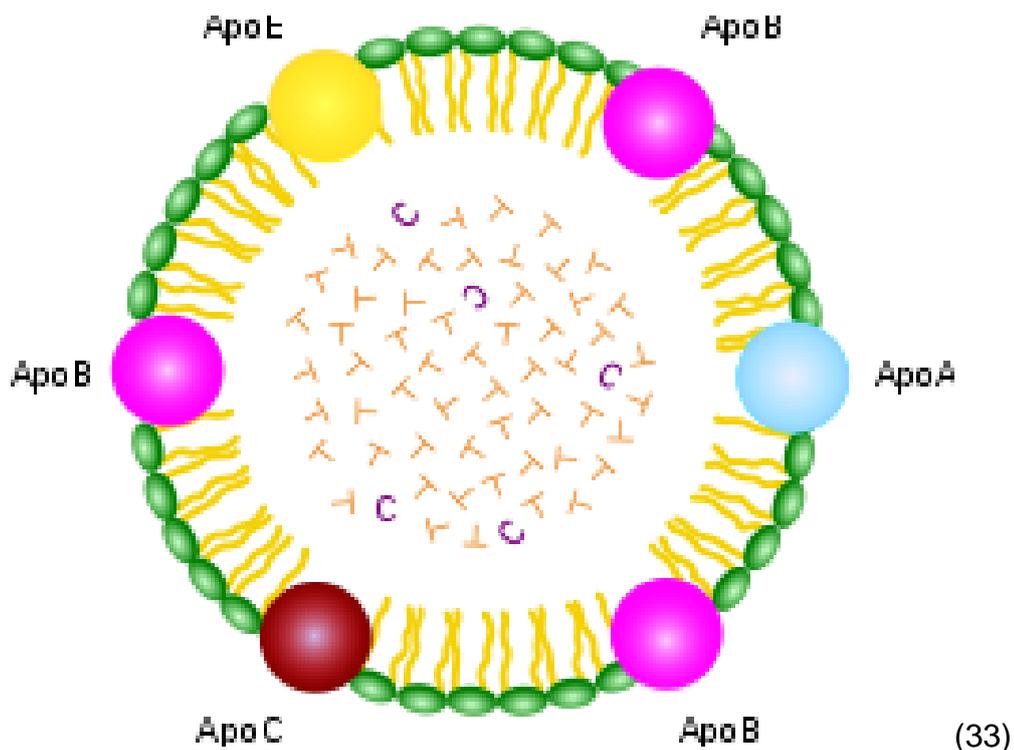
Las lipoproteínas son complejos macromoleculares compuestos por proteínas y lípidos que transportan masivamente las grasas por todo el organismo. Son

esféricas, hidrosolubles, formadas por un núcleo de lípidos apolares (colesterol esterificado y triglicéridos) cubiertos con una capa externa polar de 2 nm formada a su vez por apoproteínas, fosfolípidos y colesterol libre. Muchas enzimas, antígenos y toxinas son lipoproteínas.

Las apolipoproteínas de las lipoproteínas tienen, entre otras funciones, la de la estabilización de las moléculas de lípidos como triglicéridos, fosfolípidos, colesterol, en un entorno acuoso como es la sangre. Actúan como una especie de detergente y también sirven como indicadores del tipo de lipoproteína de que se trata. Los receptores de lipoproteínas de la célula pueden así identificar a los diferentes tipos de lipoproteínas y dirigir y controlar su metabolismo. (28)

### **Estructura de una lipoproteína (quilomicrón.)**

ApoA, ApoB, ApoC, ApoE (apolipoproteínas); T (triacilgliceroles); C (colesterol); verde (fosfolípidos)



## **TIPOS DE LIPOPROTEÍNAS**

**Quilomicrón.-** Los quilomicrones son grandes partículas esféricas que transportan los triglicéridos de la dieta provenientes de la absorción intestinal en la sangre hacia los tejidos. Las apolipoproteínas sirven para aglutinar juntar y estabilizar las partículas de grasa en un entorno acuoso como el de la sangre; actúan como una especie de detergente. Los receptores de lipoproteínas de la célula pueden así identificar a los diferentes tipos de lipoproteínas y dirigir y controlar su metabolismo.

Los quilomicrones son lipoproteínas sintetizadas en el epitelio del intestino caracterizadas por poseer baja densidad (inferior a 0,94) y gran diámetro, entre 75 y 1.200 nm. Son grandes partículas esféricas que recogen desde el intestino delgado los triglicéridos, los fosfolípidos y el colesterol ingeridos en la dieta llevándolos hacia los tejidos a través del sistema linfático.

Están compuestos en un 90% por triglicéridos, 7% de fosfolípidos, 1% colesterol, y un 2% de proteínas especializadas, llamadas apoproteínas. (45)

## **RUTA EXÓGENA**

La formación de quilomicrones constituye la ruta exógena de transporte de lípidos hasta el hígado:

1. En el intestino delgado captan los triacilglicéridos sobre el quilomicrón inmaduro.
2. Se desplazan por la linfa, donde tiene lugar su maduración: se añaden las apoproteínas Apo E y Apo CII procedente de la lipoproteína HDL,

formándose así los quilomicrones. Posteriormente, son transportados a la sangre.

3. Llegan a los tejidos periféricos, principalmente músculo y tejido adiposo, donde la enzima lipoproteína lipasa degrada los quilomicrones, hidrolizando sus triacilglicéridos a ácidos grasos y glicerol, facilitando así el paso de los ácidos grasos a estos tejidos para su utilización como fuente de energía o almacenamiento, respectivamente. La enzima lipoproteína lipasa es activada por la Apo CII del quilomicrón, por lo que solo actúa sobre los quilomicrones maduros presentes en la circulación sanguínea.

Los Quilomicrones se sintetizan en el enterocito a partir de los lípidos provenientes de la dieta. Tras su paso por los tejidos, se transforman en quilomicrones residuales, que devuelven la Apo CII a los HDL, y son captados por el hígado vía receptores de apoE. (45)

### **Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)**

Las lipoproteínas de muy baja densidad también conocidas como VLDL (very low density lipoprotein) son lipoproteínas precursoras compuestas por triacilglicéridos y ésteres de colesterol principalmente, son sintetizadas en el hígado y a nivel de los capilares de los tejidos extra hepáticos (tejido adiposo, mama, cerebro, glándulas suprarrenales) son atacadas por una enzima lipoproteína lipasa la cual libera a los triacilglicéridos, convirtiéndolos en ácidos grasos libres.

Esta enzima, en el tejido adiposo tiene una  $K_m$  alta y es controlada por la insulina. El producto de la acción de esta enzima es una IDL que posteriormente, al aumentar su concentración relativa de colesterol, pasará a ser una LDL.

Las lipoproteínas de muy baja densidad también conocidas como VLDL (del inglés *very low-density lipoprotein*) son complejos macromoleculares sintetizados por el hígado que transportan triglicéridos, ésteres de colesterol y fosfolípidos principalmente hacia los tejidos extrahepáticos. Se caracterizan por tener una baja densidad, aunque mayor que la de los quilomicrones (entre 0,94 y 1,0006) y un pequeño diámetro, entre 30 y 70 nm. Se compone principalmente de lípidos, en un 90%, y un 10% de proteínas específicas. Son las precursoras de las LDL. (46)

Su componente proteico está constituido mayoritariamente por una molécula de apolipoproteína APOB100, APOE, APOC2 y APOC3 incorporada en el hígado durante su biosíntesis, y varias apolipoproteínas de menor peso molecular incorporadas durante la circulación. A nivel de los capilares de los tejidos extrahepáticos (músculo esquelético, miocárdio y tejido adiposo, entre los de mayor relevancia metabólica) los triglicéridos asociados a las VLDL son hidrolizados por la enzima lipasa lipoproteica, liberándose ácidos grasos que son incorporados por los tejidos para ser almacenados (tejido adiposo) u oxidados como fuente de energía (músculo). Las VLDL depletadas de triglicéridos por este mecanismo se conocen como remanentes de VLDL o IDL (lipoproteínas de densidad intermedia). Después de una segunda ronda de lipólisis y un enriquecimiento relativo en su contenido de ésteres de colesterol, las IDL son

transformadas en LDL (lipoproteínas de baja densidad), las cuales son captadas por el hígado para su remoción de la circulación. (46)

## **LIPOPROTEÍNAS DE BAJA DENSIDAD LDL**

La mayor parte del colesterol se transporta en la sangre unido a proteínas, formando unas partículas conocidas como lipoproteínas de baja densidad o LDL (del inglés low density lipoproteins).

Cuando la célula necesita colesterol para la síntesis de membrana, produce proteínas receptoras de LDL y las inserta en su membrana plasmática. Cuando el colesterol es captado pasa a los lisosomas donde se hidrolizan los ésteres de colesterol dando lugar a colesterol libre, que de esta forma queda a disposición de la célula para la biosíntesis de las membranas. Si se acumula demasiado colesterol libre en la célula, ésta detiene tanto la síntesis de colesterol como la síntesis de proteínas receptoras de LDL, con lo que la célula produce y absorbe menos colesterol. (47)

Esta vía regulada para la absorción del colesterol está perturbada en algunos individuos que heredan unos genes defectuosos para la producción de proteínas receptoras de LDL y, por consiguiente, sus células no pueden captar colesterol de la sangre<sup>1</sup>. Los niveles elevados de colesterol en sangre resultantes predisponen a estos individuos a una aterosclerosis prematura, y la mayoría de ellos mueren a una edad temprana de un infarto de miocardio como consecuencia de alteraciones de las arterias coronarias. La anomalía se puede atribuir al receptor de LDL el cual puede estar ausente o ser defectuoso. (47)

Las Lipoproteínas de baja densidad (LDL) son lipoproteínas que transportan colesterol, son generadas por el hígado gracias a la enzima HTGL, que hidroliza los triglicéridos de las moléculas de VLDL convirtiéndolas en LDL. Las LDL son unas moléculas muy simples, con un núcleo formado por colesterol y por una corteza formada por la apoproteína B100. Esta corteza permite su reconocimiento por el receptor de LDL en los tejidos periféricos. La función de las moléculas LDL es la de transportar colesterol desde el hígado hacia otros tejidos, como los encargados de la síntesis de esteroides, linfocitos, el riñón y los propios hepatocitos. El resto de moléculas LDL que no son absorbidas por los tejidos periféricos, se oxidan y son captadas a través de los receptores del Sistema mononuclear fagocítico (macrófagos). (47)

El colesterol está esencialmente en las partículas LDL, cuando estas se encuentran aumentadas, es decir, cuando hay un exceso de colesterol, estas moléculas se depositan en la capa íntima arterial en donde son retenidas, y en especial en ciertos sitios de turbulencia hemodinámica (como las bifurcaciones de las arterias). Allí, las moléculas que han sido retenidas, se oxidan. Las LDL oxidadas son moléculas que favorecen los procesos inflamatorios y atraen a los macrófagos que captan las LDL oxidadas y se transforman en células espumosas, esto constituye la base de la placa aterosclerótica.

La aterosclerosis es un grave factor de riesgo cardiovascular, por eso vulgarmente se conoce a las LDL como colesterol "malo" aunque este término no debe ser usado, porque en situaciones normales, cumplen un papel fisiológico vital que es llevar colesterol a los tejidos.(34)

### **Rango recomendado**

La American Heart Association proporciona un conjunto de guías para bajar el nivel de LDL y el riesgo de cardiopatía isquémica.

- Menos de 100 mg/dL

Colesterol LDL óptimo, correspondiente a un nivel reducido de riesgo para cardiopatía isquémica.

- 100 a 129 mg/dL

Nivel próximo al óptimo de LDL.

- 130 a 159 mg/dL

Fronterizo con alto nivel de LDL.

- 160 a 189 mg/dL

Alto nivel de LDL.

- 190 mg/dL y superiores

Nivel excesivamente elevado, riesgo incrementado de cardiopatía isquémica.

(34)

### **En la arterosclerosis**

Niveles elevados de colesterol en la fracción LDL ("colesterol LDL" o "colesterol malo") se asocian fuertemente al desarrollo de enfermedad arterosclerótica. Diversos modelos experimentales y observaciones epidemiológicas sistemáticas apoyan, de hecho, un papel causal del colesterol LDL en la iniciación y progresión de la arterosclerosis.

Sin embargo, la realidad médica científica pone de manifiesto que ningún ensayo clínico rigurosamente controlado ha demostrado jamás, de forma

concluyente, que la reducción del colesterol LDL pueda prevenir enfermedades cardiovasculares o incrementar la longevidad. (28)

Debe tenerse en mente que este no es el único factor de riesgo asociado a esta enfermedad, y que su manejo médico debe ser planificado sobre la base de la evaluación del riesgo cardiovascular global individual de cada paciente.

### **El transporte reverso de colesterol y las células espumosas**

Como se mencionó al principio, las LDL no están fisiológicamente involucradas en un flujo neto de colesterol hacia los tejidos. Sin embargo, en determinadas circunstancias patológicas, como la hipercolesterolemia LDL, la hipertensión arterial, la diabetes mellitus o el tabaquismo, se desarrolla una entrega exagerada y no regulada de colesterol desde LDL químicamente modificadas (oxidadas) a células macrofágicas subendoteliales, que cuando son sobrepasadas en su capacidad de depuración, en un proceso conocido como "transporte reverso de colesterol" y mediado por las lipoproteínas de alta densidad (HDL), degeneran en células inestables, propensas a la inflamación y a la muerte celular patológica (necrosis). La acumulación de estos macrófagos sobrecargados de colesterol, conocidos como células espumosas, determina el desarrollo de placas de ateroma en la pared arterial, hecho anatomopatológico definitorio de la enfermedad aterosclerótica.

### **Valores de colesterol LDL**

Actualmente, los valores más aceptados internacionalmente de colesterol LDL son los definidos por la American Heart Association. (31,14)

- menos de 100 mg/dL

Nivel óptimo de colesterol LDL, correspondiente a un nivel reducido de riesgo para cardiopatía isquémica.

- 100 a 129 mg/dL

Nivel de LDL próximo al óptimo

- 130 a 159 mg/dL

Fronterizo o limítrofe con alto nivel de LDL

- 160 a 189 mg/dL

Alto nivel de LDL

- 190 mg/dL y superiores

Nivel excesivamente elevado, riesgo incrementado de cardiopatía isquémica.

Sin embargo, los niveles óptimos de colesterol LDL deben determinarse después de un análisis exhaustivo de los factores de riesgo de cada paciente, análisis que debe llevar a cabo un médico especialista. (34)

## **LIPOPROTEÍNAS DE ALTA DENSIDAD**

### **HDL (lipoproteínas de alta densidad)**

Las lipoproteínas de alta densidad (HDL, del inglés High density lipoprotein) son aquellas lipoproteínas que transportan el colesterol desde los tejidos del cuerpo hasta el hígado.

Debido a que las HDL pueden retirar el colesterol de las arterias y transportarlo de vuelta al hígado para su excreción, vulgarmente se las conoce como el colesterol o lipoproteína buena, dando una falsa idea de que sus valores altos

pueden prevenir por sí solo ciertas enfermedades, algo no avalado por estudios científicos concluyentes. (28,35)

HDL son las lipoproteínas más pequeñas y más densas, están compuestas de una alta proporción de proteínas. El hígado sintetiza estas lipoproteínas como proteínas vacías y, tras recoger el colesterol, incrementan su tamaño al circular a través del torrente sanguíneo.

En cada lipoproteína hay varias apolipoproteínas periféricas, en el caso de las HDL las principales apolipoproteínas son  $\alpha$ -lipoproteínas designadas con la letra A. (28)

Aunque algunos estudios epidemiológicos, citados por ciertas publicaciones y artículos científicos, mostrarían que altas concentraciones de HDL (superiores a 60 mg/dL) tienen un carácter protector contra las enfermedades cardiovasculares (como la cardiopatía isquémica e infarto de miocardio); y, contrariamente, que bajas concentraciones de HDL (por debajo de 35mg/dL) supondrían un aumento del riesgo de estas enfermedades. Pero ninguno de estos estudios obtuvo conclusiones científicamente consistentes como para aseverar dichas afirmaciones. El nivel de HDL dice muy poco acerca de su salud si es tomado aisladamente, de acuerdo a los mismos grandes estudios hechos hasta la fecha. (28)

Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) son un tipo de lipoproteínas que transportan el colesterol desde los tejidos del cuerpo al hígado.

Las HDL son las lipoproteínas más pequeñas y más densas y están compuestas de una alta proporción de apolipoproteínas. El hígado sintetiza estas lipoproteínas como esferas vacías y tras recoger el colesterol incrementan su tamaño al circular a través del torrente sanguíneo. (36)

Los hombres suelen tener un nivel notablemente inferior de HDL que las mujeres.

Vulgarmente se conoce a las HDL como colesterol "bueno", dando una falsa idea de que sus valores altos pueden prevenir por sí solo ciertas enfermedades. Aunque algunos estudios epidemiológicos, citados por ciertas publicaciones y artículos científicos, mostrarían que altas concentraciones de HDL (superiores a 60 mg/dL) tienen un carácter protector contra las enfermedades cardiovasculares (como la cardiopatía isquémica e infarto de miocardio); y, contrariamente, que bajas concentraciones de HDL (por debajo de 35mg/dL) supondrían un aumento del riesgo de estas enfermedades, pero ninguno de estos estudios obtuvo conclusiones científicamente consistentes como para aseverar dichas afirmaciones. El nivel de HDL dice muy poco acerca de su salud si es tomado aisladamente, de acuerdo a los mismos grandes estudios hechos hasta la fecha. (36)

### **Rango recomendado**

La American Heart Association proporciona una serie de guías para subir los niveles de HDL y bajar el riesgo de cardiopatía isquémica. (5)

<b>Nivel</b> <u>mg/dl</u>	<b>Nivel</b> <u>mmol/L</u>	<b>Interpretación</b>
<40	<1.03	Colesterol HDL bajo, riesgo aumentado de enfermedad cardíaca, <50 en mujeres
40-59	1.03-1.52	Nivel medio de HDL
>60	>1.55	Nivel alto HDL, condición óptima considerada de protección contra enfermedades cardíacas

## 1.5.1. VARIABLE 2

### RIESGO CARDIOVASCULAR

Las **enfermedades cardiovasculares** (ECV) son aquellas que afectan tanto al sistema circulatorio como al corazón. Entre ellas se encuentran la enfermedad coronaria, la enfermedad valvular cardíaca, la hipertensión arterial, el accidente cerebrovascular (trombosis o derrame cerebral) y la enfermedad cardíaca reumática.

El riesgo cardiovascular, definido como la probabilidad de presentar un evento en un periodo determinado, se considera como el mejor método de abordaje de la enfermedad arterioesclerótica; el método de cálculo, a través de las llamadas tablas de riesgo cardiovascular (método cuantitativo), ha sido muy divulgado a raíz del estudio de Framingham, base de casi todas ellas. (48)

En España, estas enfermedades constituyen *la primera causa de muerte*, originando casi el 40 por ciento de todas las defunciones. Según datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE), las ECV causaron 120.760 muertes en 2006, principalmente por enfermedad isquémica del corazón y enfermedad cerebrovascular, representando el 31 por ciento y el 27 por ciento respectivamente. (37)

Entre las enfermedades isquémicas del corazón, el infarto agudo de miocardio es la más frecuente con un 61 por ciento de las muertes. Si bien esta dolencia en sujetos de 25 a 74 años se mantiene estable, se estima que cada año aumentará un 1,5 por ciento el número de casos de infarto y angina de pecho debido al envejecimiento de la población. (37)

Por su parte, la enfermedad cerebro vascular se presenta con mayor frecuencia en la población de edad avanzada. Los efectos ocasionados van desde leves

hasta graves y pueden incluir problemas de visión y coordinación de los movimientos, siendo una de las principales causas de invalidez grave y prolongada en los adultos.

Es importante mencionar que el patrón observado en España también es visto en otros países desarrollados. (37)

El riesgo coronario y/o cardiovascular (RCV) es la probabilidad de presentar una enfermedad coronaria o cardiovascular en un periodo de tiempo determinado, generalmente de 5 ó 10 años; en general, se habla de riesgo coronario o cardiovascular indistintamente ya que ambas medidas se correlacionan bien, aunque algunos autores consideran que multiplicando el riesgo coronario por  $4/3$  obtenemos una mejor estimación del riesgo cardiovascular. (50)

Existen dos métodos de cálculo de RCV: cualitativos y cuantitativos; los cualitativos se basan en la suma de factores de riesgo y clasifican al individuo en riesgo leve, moderado y alto riesgo; los cuantitativos nos dan un número que es la probabilidad de presentar un evento cardiovascular en un determinado tiempo; la forma de cálculo es a través de programas informáticos, basados en ecuaciones de predicción de riesgo, o las llamadas *tablas de riesgo cardiovascular*, que ahora pasaremos a describir.

La estimación del riesgo cardiovascular global por este método tiene 3 objetivos clínicos fundamentales:

- Identificar pacientes de alto riesgo que precisan atención e intervención inmediata.
- Motivar a los pacientes para que sigan el tratamiento y así reducir riesgo.
- Modificar la intensidad de la reducción de riesgo en base al riesgo global estimado. (38)

## **Causas**

La patología de base de las ECV es la aterosclerosis, una enfermedad inflamatoria que se caracteriza por la acumulación de lípidos, células inflamatorias y tejido fibroso en las arterias. Su etiología es multifactorial y compleja, interviniendo tanto factores ambientales como genéticos. Estos factores de riesgo suelen presentarse asociados entre sí, potenciando el riesgo cardiovascular.

Los factores de riesgo ambientales suelen ser modificables, lo cual permite prevenir el desarrollo de la ECV. Entre ellos, los tres más importantes son el colesterol elevado, la hipertensión arterial y el tabaquismo. No obstante, debemos también considerar factores como la obesidad, el sedentarismo y la diabetes mellitus. (51)

Asimismo, existen otros factores de riesgo que no son modificables, como la edad, el sexo y la base genética.

## **Hipercolesterolemia**

La hipercolesterolemia es una enfermedad cuyo único elemento común es una alteración del metabolismo de los lípidos, con su consecuente alteración de las concentraciones de lípidos y lipoproteínas en sangre. (37)

El estudio de este trastorno metabólico ha cobrado particular importancia desde que el estudio de Framingham demostrara que éste es uno de los principales factores de riesgo cardíaco. Esto se debe a que el colesterol tiende a fijarse en las paredes de las arterias formando placas de ateroma, estrechando así la luz arterial hasta obstruirlas. Si bien la afectación más estudiada y comentada es la de las arterias coronarias, que lleva al infarto agudo de miocardio, en realidad

puede ocurrir en todo el árbol arterial y llevar a la afectación de los más diversos órganos. (37)

### **Hipertensión arterial**

La hipertensión arterial es una enfermedad caracterizada por un incremento de las cifras de presión arterial por encima de 140/90 mm.Hg. y considerada uno de los problemas de salud pública en países desarrollados que afecta a cerca de mil millones de personas en el mundo. Los individuos con una tensión arterial entre 130/80 y 139/89 tienen un riesgo duplicado de desarrollar hipertensión arterial que los individuos con valores menores.

La hipertensión es una enfermedad asintomática y fácil de detectar, sin embargo, cursa con complicaciones graves y letales si no se trata a tiempo. En el 90 por ciento de los casos la causa es desconocida por lo cual se le ha denominado 'hipertensión arterial esencial', la cual presenta una fuerte influencia hereditaria. Asimismo, en la 'hipertensión arterial secundaria', existen causas directamente responsables de la elevación de las cifras tensionales. Esta forma de hipertensión no sólo puede en ocasiones ser tratada y desaparecer para siempre sin requerir tratamiento crónico, sino que además puede ser una alerta para localizar enfermedades aún más graves de las que solo es una manifestación clínica. (14)

### **Tabaquismo**

Según la Organización Mundial de la Salud, el tabaco es la primera causa mundial de enfermedad, invalidez y muerte prematura del mundo. En Europa el tabaquismo provoca cada año 1,2 millones de muertes. Está directamente relacionado con la aparición de 29 enfermedades, de las cuales 10 son diferentes tipos de cáncer, y es la principal causa del 95 por ciento de los

cánceres de pulmón, del 90 por ciento de las bronquitis y de más del 50 por ciento de las enfermedades cardiovasculares. En España cada año mueren más de 50.000 personas debido al consumo de tabaco, más que por los accidentes de tráfico y el consumo de todas las drogas ilegales juntas. (14)

### **Obesidad**

La obesidad, caracterizado por un índice de masa corporal igual o mayor a 30, es un factor de riesgo importante para enfermedades crónicas tales como enfermedades cardíacas, diabetes mellitus, hipertensión arterial, ictus y algunas formas de cáncer. La evidencia sugiere que se trata de una enfermedad de origen multifactorial, es decir, genético, ambiental y psicológico, entre otros.

La herencia tiene un papel importante en el desarrollo de esta enfermedad, tal es así que niños de padres obesos presentan un riesgo de sufrir obesidad 10 veces superior a lo normal. En parte es debido a tendencias metabólicas de acumulación de grasa, pero también se debe a que los hábitos culturales alimentarios y sedentarios contribuyen a repetir los patrones de obesidad de los padres. (37)

### **Diabetes mellitus**

La diabetes mellitus o diabetes sacarina es un síndrome orgánico multisistémico crónico que se caracteriza por un aumento en los niveles de glucosa en la sangre, efecto conocido médicamente como hiperglucemia. Esto es el resultado de concentraciones bajas de insulina o bien resistencia a la misma por parte del organismo, lo cual conducirá posteriormente a alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas. (37)

Este padecimiento causa diversas complicaciones que dañan frecuentemente a:

- Ojos.

- Riñones
- Nervios periféricos.
- Vasos sanguíneos.

Sus complicaciones agudas incluyen generalmente:

- Hipoglucemia.
- Cetoacidosis.
- Coma hiperosmolar no cetósico.
- Acidosis láctica, raramente, como consecuencia de un control inadecuado de la enfermedad.

Asimismo, las complicaciones crónicas llevan a enfermedades cardiovasculares:

- Nefropatía.
- Retinopatía.
- Neuropatía.
- Daños microvasculares.

Dado que cerca del 50 por ciento de los sujetos desconoce su enfermedad, es muy importante detectarla a tiempo. Entre los síntomas se encuentran la poliuria (producción excesiva de orina), la polidipsia (incremento de la sed), la pérdida de peso, algunas veces polifagia (aumento anormal de la necesidad de comer) y la visión borrosa.

De los tres tipos de diabetes mellitus reconocidos por la Organización Mundial de la Salud, (tipo 1, tipo 2 y diabetes gestacional), aparentemente sólo la diabetes mellitus tipo 1 presenta un componente genético.

## **Tratamientos**

Dependiendo del riesgo de enfermedad cardiovascular que haya, se realizará un tratamiento u otro, pero se pueden establecer unas condiciones generales:

- Mejorar los hábitos de dieta.
- Realizar más actividad física.
- Medidas generales contra el sobrepeso y la obesidad.
- Evitar el tabaco. (37)

### ÍNDICE DE CASTELLI

Un factor importante a la hora de valorar el riesgo del colesterol son los niveles de Colesterol “bueno” o, más concretamente, la proporción que haya entre HDL-Colesterol “bueno” y el Colesterol total. Es decir, para valorar hasta qué punto hay un problema con el colesterol no habría que mirar simplemente los números de colesterol “malo” sino la relación entre “malo” y “bueno”. (49)

La relación entre Colesterol total y HDL-Colesterol “bueno” se llama índice de Castelli o índice aterogénico y se calcula con esta sencilla fórmula:

<b>Índice de Castelli:</b> Colesterol Total / HDL
---

En función del resultado de este cálculo se puede valorar el riesgo cardiovascular. (38,39)

Valor IC hombres	Valor IC mujeres	Riesgo cardiovascular
Menor de 3'5	Menor de 3'4	Mitad de riesgo
3'5 a 5	3'4 a 4'5	Riesgo normal
5'1 a 9'6	4'5 a 7'1	Doble de riesgo
9'7 a 24	7'2 a 11	Triple de riesgo
Relación entre IC y riesgo cardiovascular		

## 1.6. CONCEPTOS BÁSICOS

- **COLETEROL TOTAL.**- Es el principal esteroles del organismo humano. El colesterol se encuentra en nuestro cuerpo formando parte de membranas celulares, lipoproteínas, ácidos biliares y hormonas esteroideas. El principal trastorno que provoca el colesterol en el organismo cuando se encuentra en exceso lo constituye la producción de depósitos de grasas en arterias; los valores normales de colesterol son menores a 200 mg/dl, los valores entre 201 hasta 240 mg/dl se consideran en niveles alto o límite alto y mediciones por encima de 240 mg/dl se consideran elevados.
- **HDL.**- son las lipoproteínas de alta densidad (colesterol bueno) que realizan la función vital de la eliminación del exceso de colesterol. De esta manera, evita los bloqueos en las arterias y transporta el exceso de colesterol al hígado para que pueda ser excretado. Los niveles de HDL menores a 40 mg/dl son bajo esto aumenta la enfermedad cardiovascular, los valores HDL de 41 a 59 mg/dl se consideran nivel medio y niveles de HDL por encima de 60 mg/dl son las de condición óptima considerada de protección contra enfermedades cardiovascular.
- **RIESGO CARDIOVASCULAR.**- Es la probabilidad de presentar un evento en un periodo determinado, el método de cálculo, a través de las llamadas tablas de riesgo cardiovascular (método cuantitativo), ha sido muy divulgado a raíz del estudio de Framingham, base de casi todas ellas. Así se utiliza la tabla creada por el Dr. William Castelli el cual es la relación de colesterol total y HDL .
- **POLICIAS.**- cuerpo encargado de velar por el mantenimiento del orden público y la seguridad de los ciudadanos. Los cuales tienen dos grandes

clasificaciones de rango de autoridad oficiales en los que se encuentran los grados de Capitán, Mayor, Comandante, General y Coronel; el otro grupo se encuentra conformado por los sub oficiales los cuales son Alférez, Técnico 1ª, Técnico 2ª, Técnico 2ª, Brigadier y Brigadier superior.

- EDAD.- tiempo que ha vivido una persona, cada uno de los periodos en que se considera un tiempo determinado según distintos puntos de vista; para la presente investigación se tomó las edades desde los 21 hasta los 60 años.
- SEXO.- es la condición orgánica, los cuales son masculino y femenino. Se considera el sexo puesto que muchas enfermedades tienen predisponían por el sexo.
- INDICE CASTELLI.- es la relación colesterol total/c-HDL, llamado índice de Castelli o índice aterogénico. Esta relación nos muestra si el HDL es suficiente para manejar la carga total de colesterol; En las mujeres los niveles de HDL deben ser mayores, por eso esta relación debe ser un poco menor que la de los hombres.

## **1.7. HIPÓTESIS**

### **1.7.1. HIPÓTESIS PRINCIPAL**

Si el colesterol total es una sustancia grasa natural presente en todas las células del cuerpo humano necesaria para el normal funcionamiento del organismo; el HDL son lipoproteínas de alta densidad que realizan la función vital de la eliminación del exceso de colesterol y el riesgo cardiovascular es la probabilidad de presentar una enfermedad cardiovascular en un periodo de tiempo determinado.

Entonces, los niveles de colesterol total y HDL, tendrían una relación directa y significativa con el nivel de riesgo cardiovascular en policías en actividad atendidos en Hospital Regional Sanidad Arequipa durante el periodo octubre – noviembre del 2015.

### **1.7.2. HIPÓTESIS SECUNDARIOS**

- Es probable que los niveles de colesterol total sean elevados y los niveles de HDL sean bajos en policías en actividad atendidos en Hospital Regional Sanidad Arequipa.
- Es probable que el riesgo cardiovascular en policías en actividad atendidos en Hospital Regional Sanidad Arequipa sean de triple riesgo.

## **CAPITULO II:**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

##### **2.1. NIVEL, TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

###### **2.1.1. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación es de nivel relacional

###### **2.1.2. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN**

No experimental – aplicada

###### **2.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo es de corte transversal debido a que se aplicó el instrumento solo una vez a cada evaluado.

El enfoque cuantitativo pues medirá a través de datos estadísticos.

Prospectivo: considera la aplicación de instrumento hacia adelante.

## **2.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOJO DE DATOS:**

### **2.2.1. TÉCNICAS**

La técnica utilizada para la presente investigación fue la observación documental, de pacientes atendidos en el área de laboratorio clínico del Hospital Regional Sanidad Arequipa

### **2.2.2. INSTRUMENTOS**

El instrumento que se utilizó es la ficha de recolección de datos: “ficha de análisis bioquímicos y riesgo cardiovascular” (anexo 01)

## **2.3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

### **2.3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO:**

#### **2.3.1.1. UBICACIÓN ESPACIAL**

El presente estudio se realizó en el Hospital Regional Sanidad Arequipa que se encuentra ubicado en la av. Bolognesi 602- de la urb. La Marina del distrito de Cayma, provincia y departamento de Arequipa siendo sus límites los que asigna a continuación: (ver anexo 03)

- Por el norte : Distrito de Cerro Colorado
- Por el sur : Distrito Arequipa
- Por el este : Distrito de Selva alegre
- Por el oeste : Distrito de Cerro colorado

### **2.3.1.2. UBICACIÓN TEMPORAL**

El presente estudio se llevó a cabo, durante los meses de octubre y noviembre del 2015 en el servicio de laboratorio clínico del Hospital Regional Sanidad Arequipa.

### **2.3.2. UNIDAD DE ESTUDIO:**

#### **2.3.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE ESTUDIO**

Registro de resultados de laboratorio en Policías en actividad atendidos en los meses de octubre y noviembre del 2015 en el servicio de laboratorio clínico del Hospital Regional Sanidad Arequipa

#### **2.3.2.2. Criterios de inclusión**

- Se ha considerado todos policías que acudieron a su revisión médica anual atendidos en el área de laboratorio clínico del “Hospital Regional Sanidad Arequipa” en los meses de octubre a noviembre
- Policías en actividad de 21 a 60 años oficiales y sub oficiales
- Policías de ambos sexos y que deseen la participación en el estudio.

#### **2.3.2.3. Criterio de exclusión**

- Policías en actividad que no desee participar en el estudio.
- Policías que no se encuentren en ayunas como mínimo 8 horas o que haya consumido comidas con elevadas concentraciones de grasa.
- Policías con enfermedades crónicas.
- Policías con enfermedad cardiovascular.

- Policías que se encuentren con alguna medicación que altere los valores de colesterol total y HDL.

### **2.3.3. POBLACIÓN, MUESTRAS Y MUESTREO:**

#### **2.3.3.1. POBLACIÓN**

La población estuvo conformada por todos los policías varones y mujeres, oficiales y sub oficiales, de 21 a 60 años que acudieron a su revisión médica anual en los meses octubre y noviembre del 2015, en el servicio de laboratorio clínico del Hospital Regional Sanidad Arequipa.

#### **2.3.3.2. MUESTRA**

La muestra estuvo conformada por 120 policías en actividad los cuales fueron elegidos por conveniencia siguiendo los criterios de inclusión y exclusión.

La muestra para el presente trabajo fue constituida de la siguiente forma:

Según el grupo etario

<b>Edad</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>
21 años - 30 años	<b>12</b>	<b>10</b>
31 años - 40 años	<b>15</b>	<b>12.5</b>
41 años - 50 años	<b>37</b>	<b>30.8</b>
51 años - 60 años	<b>56</b>	<b>46.7</b>
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100.0</b>

Según sexo

<b>Sexo</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>
Masculino	<b>71</b>	<b>59.2</b>
Femenino	<b>49</b>	<b>40.8</b>
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100.0</b>

Según grado de servicio

<b>Grado</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>
Oficiales	<b>32</b>	<b>26.7</b>
Sub - Oficiales	<b>88</b>	<b>73.3</b>
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100.0</b>

#### **2.4. PROCEDIMIENTO**

- a) Se hizo las coordinaciones con el Hospital Regional Sanidad Arequipa para tener acceso a la recolección de muestras sanguíneas uso de equipo automatizado de marca Mindray 200 y el procesamiento de datos; aplicación de índice de riesgo cardiovascular de Castelli.
- b) Se realizó el procesamiento de 120 muestras las cuales pertenecieron a los pacientes atendidos en el servicio de laboratorio clínico.
- c) Los instrumentos que se aplicaron fue validado a partir de la consulta de expertos.

- d) Los datos fueron procesados a partir de las herramientas de la estadística descriptiva utilizando medidas de tendencia central y dispersión
- e) Los datos son presentados en tablas y gráficos
- f) Las conclusiones fueron formuladas a partir de los objetivos específicos planteados
- g) Se generaron las recomendaciones correspondientes

### **CAPITULO III**

#### **RESULTADOS E INTERPRETACIONES**

La población estudiada tiene las siguientes características:

Del 100% que son 120 policías en actividad: el 46.7 % tiene 51 a 60 años, el 30.8% tiene 41 a 50 años, el 12.5% tiene 31 a 40 años y el 10% tiene 21 a 30 años. En relación al sexo en la mayoría predomina el sexo masculino el 59.2 % son de sexo masculino, el 40.8% son de sexo femenino. Finalmente, referente al grado de actividad el 73.3 % son sub oficiales y el 26.7% son oficiales. Así como se puede observar en la sección de población y muestra.

**TABLA N° 1**

**NIVEL DE COLESTEROL TOTAL EN POBLACIÓN DE ESTUDIO**

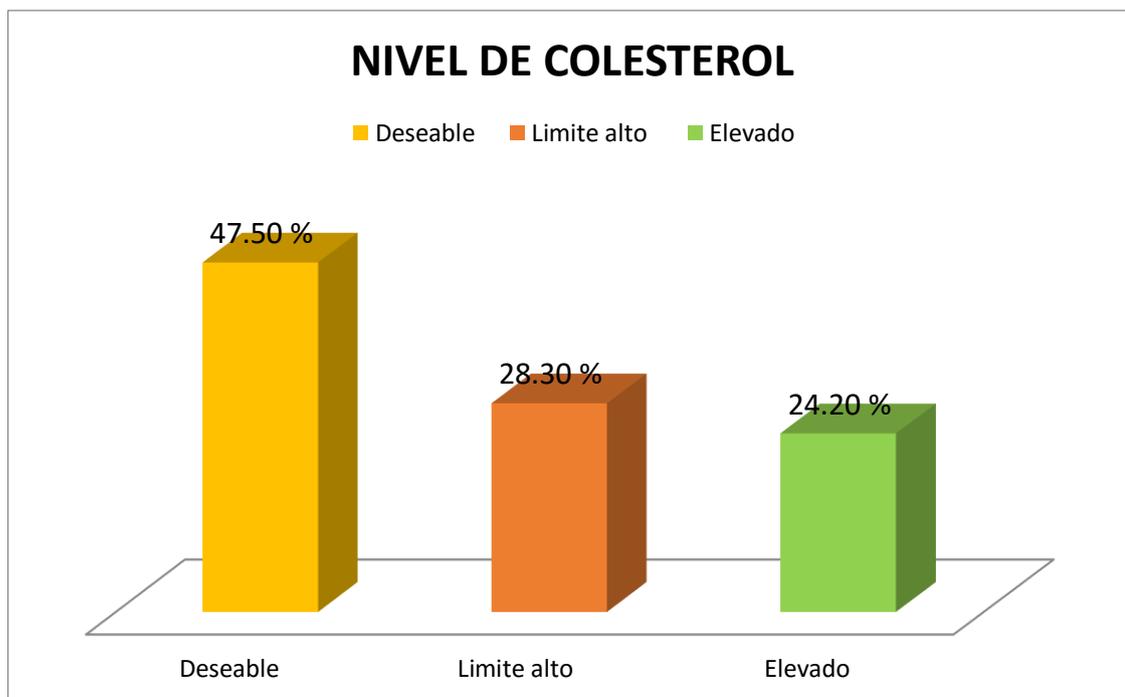
<b>NIVEL DE COLESTEROL TOTAL</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>
Deseable	<b>57</b>	<b>47.5</b>
Limite alto	<b>34</b>	<b>28.3</b>
Elevado	<b>29</b>	<b>24.2</b>
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100.0</b>

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías con niveles de colesterol: el 47.5 % (57) tiene nivel de colesterol deseable, el 28.3% (34) tiene nivel de colesterol limite alto, el 24.2% (29) nivel de colesterol elevado.

## GRAFICO N° 1

NIVEL DE COLESTEROL TOTAL EN POBLACIÓN DE ESTUDIO



**TABLA N° 2**

**NIVEL DE COLESTEROL HDL EN POBLACIÓN DE ESTUDIO**

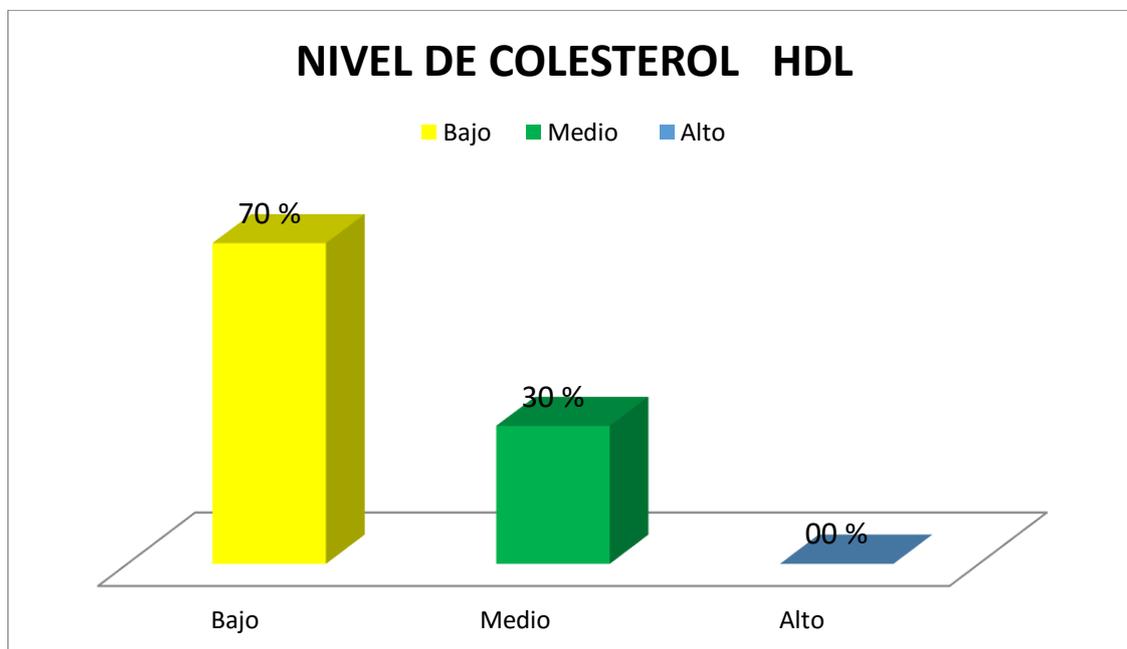
<b>NIVEL DE COLESTEROL HDL</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>
Bajo	<b>84</b>	<b>70.0</b>
Medio	<b>36</b>	<b>30.0</b>
Alto	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100.0</b>

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías con niveles de colesterol HDL: el 70 % (84) tiene nivel de bajo, el 36% (30) tiene nivel de colesterol medio.

## GRAFICO Nº 2

NIVEL DE COLESTEROL HDL EN POBLACIÓN DE ESTUDIO



**TABLA N° 3**

NIVEL DE COLESTEROL TOTAL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRUPO ETAREO (tabla complementaria)

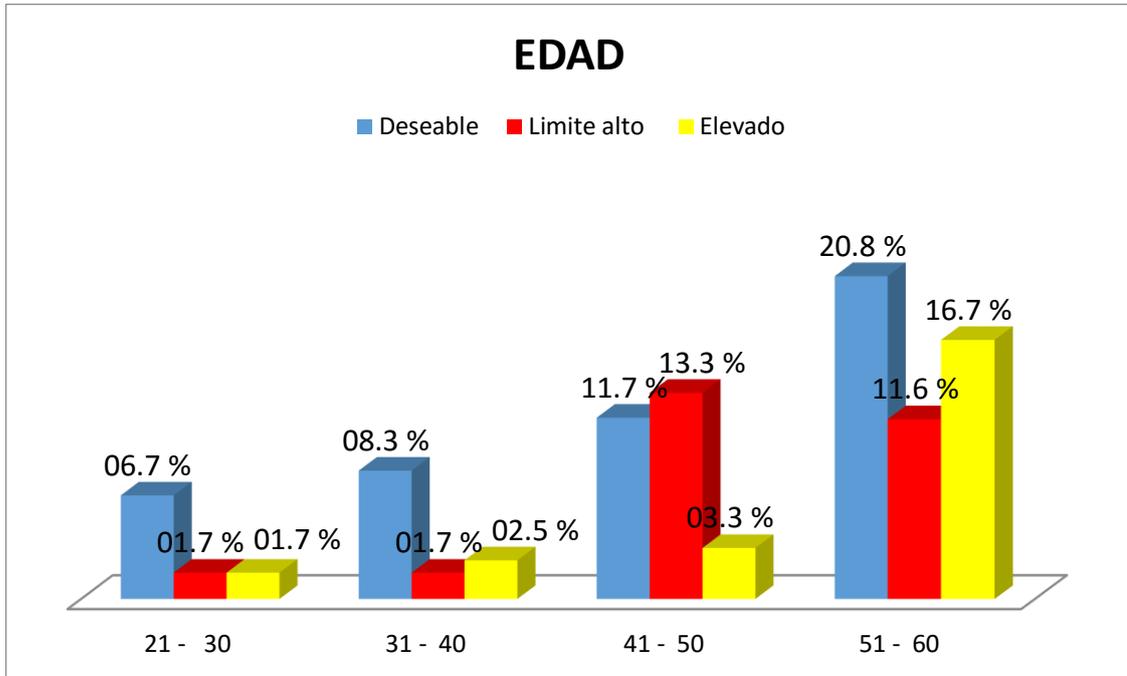
EDAD	NIVELES DE COLESTEROL TOTAL						Total	
	Deseable		Limite alto		Elevado		fi	%
	fi	%	fi	%	fi	%		
21 - 30	8	6.7	2	1.7	2	1.7	12	10.1
31 - 40	10	8.3	2	1.7	3	2.5	15	12.5
41 - 50	14	11.7	16	13.3	4	3.3	34	28.3
51 - 60	25	20.8	14	11.6	20	16.7	59	49.1
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>47.5</b>	<b>34</b>	<b>28.3</b>	<b>29</b>	<b>24.2</b>	<b>120</b>	<b>100.0</b>

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías con niveles de colesterol y según edad: el 20.8 % (25) tiene nivel de colesterol deseable entre las edades de 51 a 60 años, el 16.7% (20) tiene nivel de colesterol elevado entre las edades 51 - 60 años, el 11.6 % (14) nivel de colesterol limite alto. Asimismo, el 13.3 % (16) tiene nivel de colesterol limite alto entre las edades de 41 a 50 años, el 11.7 % (14) tiene nivel de colesterol deseable entre las edades de 41 a 50 años, el 3.3 % (4) tiene nivel de colesterol elevado entre las edades de 41 a 50 años. Así también, el 8.3 % (10) tiene nivel de colesterol deseable entre las edades de 31 a 40 años, y un mínimo porcentaje tiene el 6.7 % (8) tiene nivel de colesterol deseable entre las edades de 21 a 30 años.

### GRAFICO N° 3

NIVEL DE COLESTEROL TOTAL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRUPO ETAREO (Grafico complementaria)



**TABLA N° 4**

NIVEL DE COLESTEROL TOTAL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN SEXO (tabla complementaria)

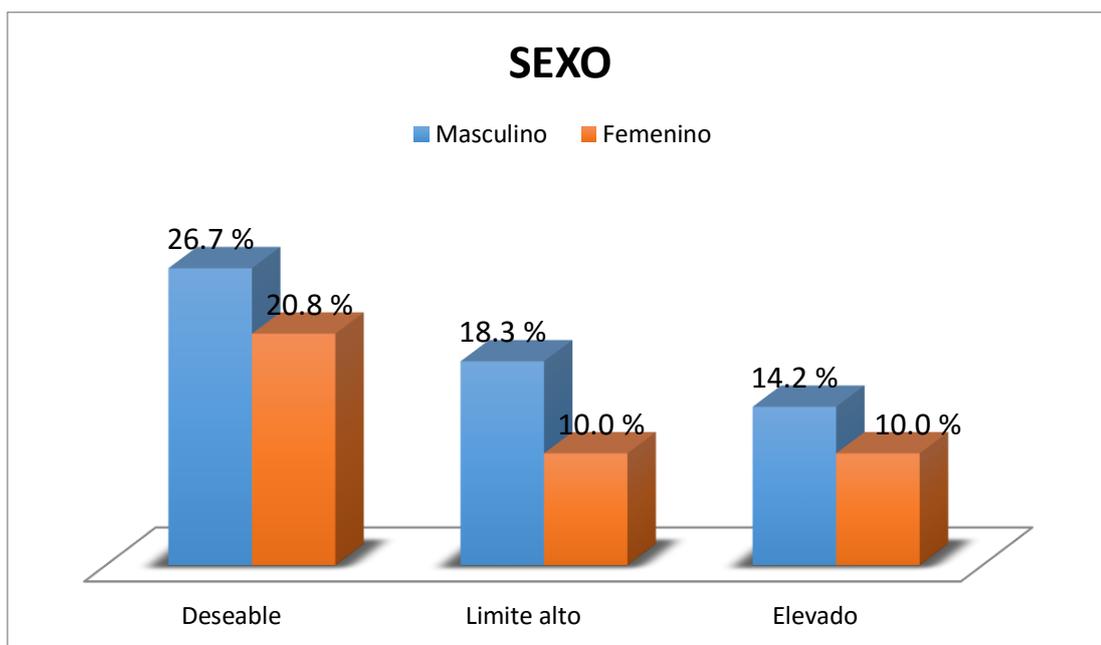
SEXO	NIVELES DE COLESTEROL TOTAL						Total	
	Deseable		Limite alto		Elevado		fi	%
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Masculino	<b>32</b>	26.7	<b>22</b>	18.3	<b>17</b>	14.2	<b>71</b>	<b>59.2</b>
Femenino	<b>25</b>	20.8	<b>12</b>	10.0	<b>12</b>	10.0	<b>49</b>	<b>40.8</b>
<b>Total</b>	<b>57</b>	47.5	<b>34</b>	28.3	<b>29</b>	24.2	<b>120</b>	<b>100.0</b>

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías: el 26.7 % (32) son de sexo masculino y tiene un nivel de colesterol total deseable, el 18.3 % (22) es de sexo masculino y tiene un nivel de colesterol total limite alto, el 14.2 % (17) son de sexo masculino y tiene un nivel de colesterol total elevado. Así también; el 20.8 % (25) son de sexo femenino y tiene un nivel de colesterol total deseable, el 10.0% (12) son de sexo femenino y tiene un nivel de colesterol total limite alto y elevado

#### GRAFICO N° 4

NIVEL DE COLESTEROL TOTAL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN SEXO (grafico complementaria)



**TABLA N° 5**

NIVEL DE COLESTEROL TOTAL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRADO DE ACTIVIDAD (tabla complementaria)

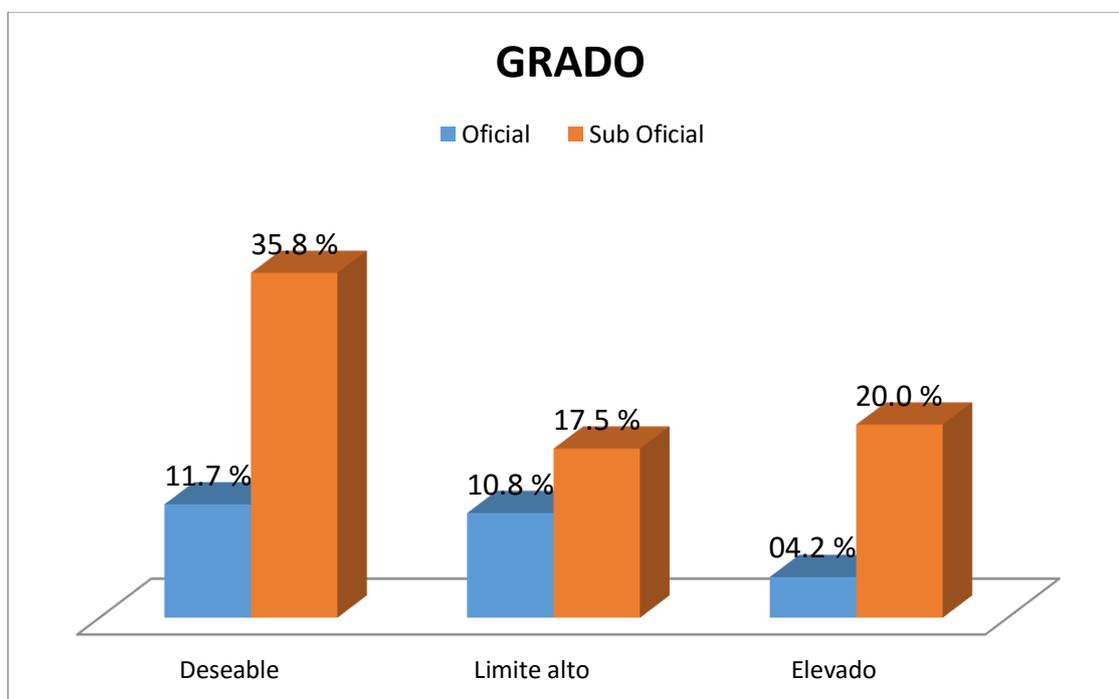
GRADO	NIVELES DE COLESTEROL TOTAL						Total	
	Deseable		Limite alto		Elevado		fi	%
	fi	%	fi	%	fi	%		
Oficial	<b>14</b>	11.7	<b>13</b>	10.8	<b>5</b>	4.2	<b>32</b>	26.7
Sub Oficial	<b>43</b>	35.8	<b>21</b>	17.5	<b>24</b>	20.0	<b>88</b>	73.3
<b>Total</b>	<b>57</b>	47.5	<b>34</b>	28.3	<b>29</b>	<b>24.2</b>	<b>120</b>	100.0

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías con niveles de colesterol total: el 35.8 % (43) tiene nivel deseable y tienen el grado de sub oficiales, el 20.0% (24) tiene nivel elevado y tienen el grado de sub oficiales, el 17.5% (21) tiene nivel limite alto y tienen el grado de sub oficiales. Así también; el 11.7% (14) tienen el grado de oficiales y tienen un nivel de colesterol total deseable, el 10.8% (13) tienen el grado de oficiales y tienen un nivel de colesterol total limite elevado, el 4.2% (5) tienen el grado de oficiales y tienen un nivel de colesterol total elevado.

## GRAFICO N° 5

NIVEL DE COLESTEROL TOTAL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRADO DE ACTIVIDAD (grafica complementaria)



**TABLA N° 6**

NIVEL DE COLESTEROL HDL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRUPO ETAREO (tabla complementaria)

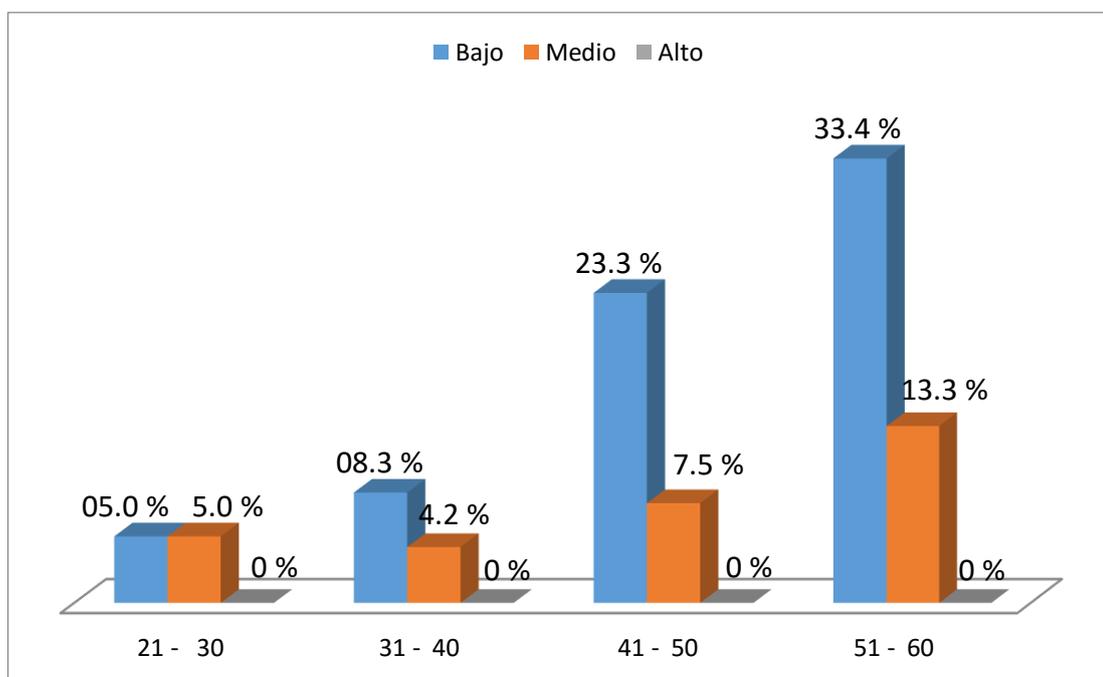
EDAD	NIVELES DE COLESTEROL HDL						Total	
	Bajo		Medio		Alto		fi	%
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
21 - 30	<b>6</b>	5.0	<b>6</b>	5.0	<b>0</b>	0.0	<b>12</b>	<b>10.0</b>
31 - 40	<b>10</b>	8.3	<b>5</b>	4.2	<b>0</b>	0.0	<b>15</b>	<b>12.5</b>
41 - 50	<b>28</b>	23.3	<b>9</b>	7.5	<b>0</b>	0.0	<b>37</b>	<b>30.8</b>
51 - 60	<b>40</b>	33.4	<b>16</b>	13.3	<b>0</b>	0.0	<b>56</b>	<b>46.7</b>
<b>Total</b>	<b>84</b>	70.0	<b>36</b>	30.0	<b>0</b>	0.0	<b>120</b>	<b>100.0</b>

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías con niveles de colesterol HDL y según edad: el 33.4 % (40) tiene nivel de colesterol HDL bajo entre las edades de 51 a 60 años, el 13.3% (16) tiene nivel de colesterol HDL medio entre las edades 51 - 60 años. Asimismo, el 23.3 % (28) tiene nivel de colesterol HDL bajo y son entre las edades de 41 a 50 años, el 7.5 % (9) tiene nivel de colesterol HDL medio y están entre las edades de 41 a 50 años. Así también, el 8.3 % (10) tiene nivel de colesterol HDL bajo entre las edades de 31 a 40 años, y un mínimo porcentaje tiene el 5.0 % (6) tiene nivel de colesterol HDL bajo entre las edades de 21 a 30.

## GRAFICO N° 6

NIVEL DE COLESTEROL HDL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRUPO ETAREO (grafica complementaria)



**TABLA N° 7**

NIVEL DE COLESTEROL HDL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN SEXO

(tabla complementaria)

SEXO	NIVELES DE COLESTEROL HDL						Total	
	Bajo		Medio		Alto		fi	%
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Masculino	<b>53</b>	44.2	<b>18</b>	15.0	<b>0</b>	0.0	<b>71</b>	59.2
Femenino	<b>31</b>	25.8	<b>18</b>	15.0	<b>0</b>	0.0	<b>49</b>	40.8
<b>Total</b>	<b>84</b>	70.0	<b>36</b>	30.0	<b>0</b>	0.0	<b>120</b>	100.0

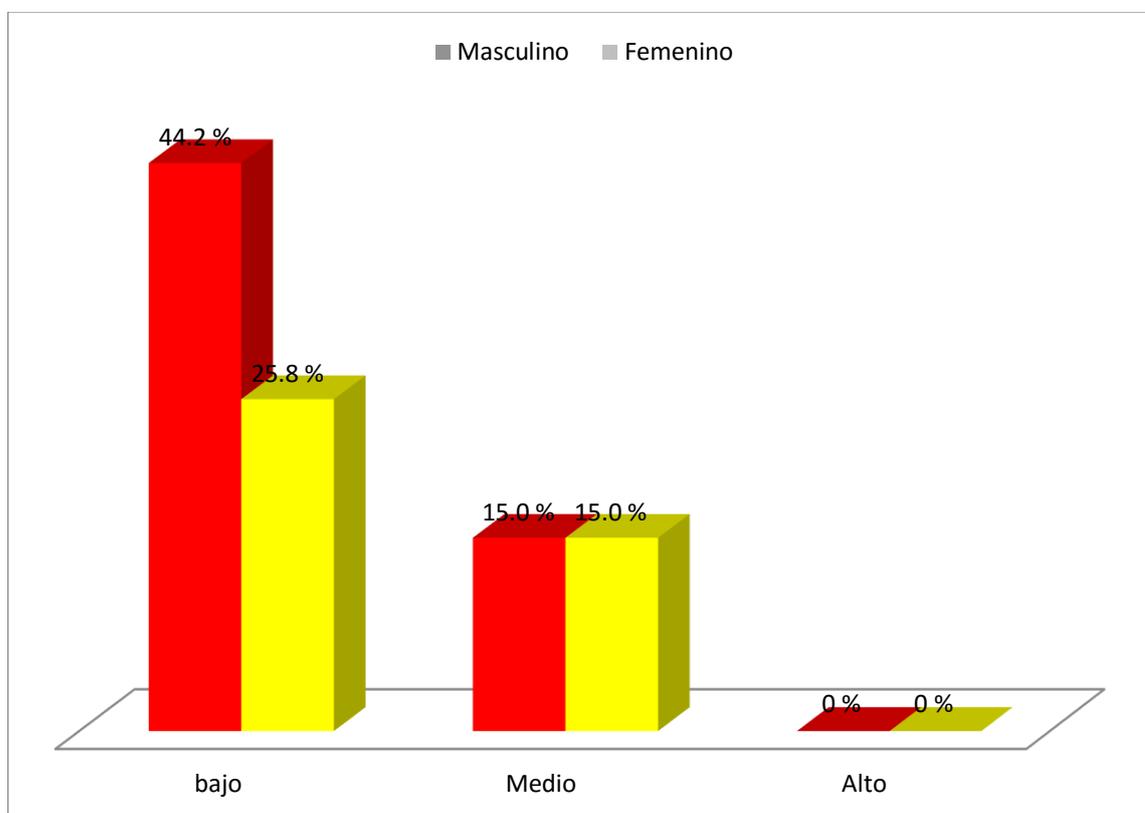
**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías: el 44.2 % (53) son de sexo masculino y tiene un nivel de colesterol HDL bajo, el 15.0 % (18) es de sexo masculino y tiene un nivel de colesterol HDL medio. Así también; el 25.8 % (31) son de sexo femenino y tiene un nivel de colesterol HDL bajo, el 15.0% (18) son de sexo femenino y tiene un nivel de colesterol HDL medio.

## GRAFICO N° 7

NIVEL DE COLESTEROL HDL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN SEXO

(grafica complementaria)



**TABLA N° 8**

NIVEL DE COLESTEROL HDL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRADO DE ACTIVIDAD (tabla complementaria)

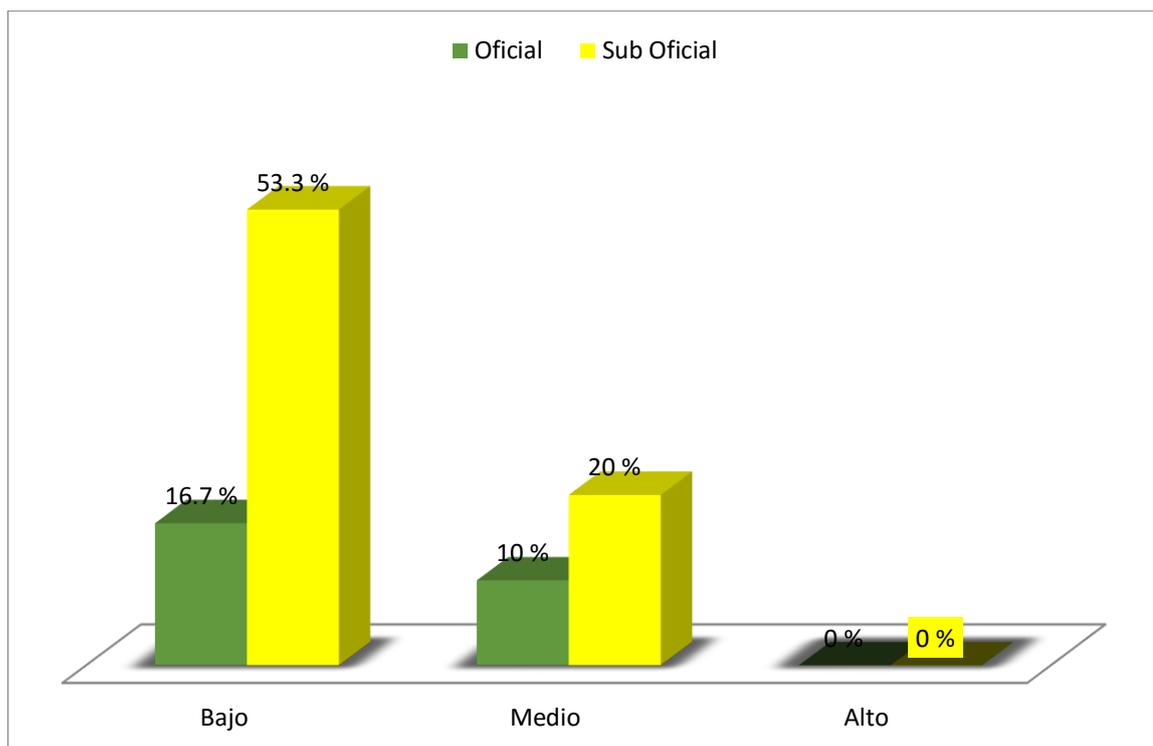
GRADO	NIVELES DE COLESTEROL HDL						Total	
	Bajo		Medio		Alto		fi	%
	fi	%	fi	%	fi	%		
Oficial	<b>20</b>	16.7	<b>12</b>	10.0	<b>0</b>	0.0	<b>32</b>	26.7
Sub Oficial	<b>64</b>	53.3	<b>24</b>	20.0	<b>0</b>	0.0	<b>88</b>	73.3
<b>Total</b>	<b>84</b>	70.0	<b>36</b>	30.0	<b>0</b>	0.0	<b>120</b>	100.0

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías con niveles de colesterol HDL: el 53.3 % (64) tiene nivel bajo y tienen el grado de sub oficiales, el 20.0% (24) tiene nivel medio y tienen el grado de sub oficiales. Así también; el 16.7% (20) tienen el grado de oficiales y tienen un nivel bajo, el 10.0% (12) tienen el grado de oficiales y tienen un nivel medio.

### GRAFICO N° 8

NIVEL DE COLESTEROL HDL DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRADO DE ACTIVIDAD (grafico complementaria)



**TABLA N° 9**

RIESGO CARDIOVASCULAR DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRUPO ETAREO (tabla complementaria)

	RIESGO CARDIOVASCULAR								Total	
	Mitad riesgo		Riesgo normal		Doble riesgo		Triple riesgo		fi	%
EDAD	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
21 - 30	3	2.5	3	2.5	6	5.0	0	0.0	12	10.0
31 - 40	0	0.0	10	8.3	4	3.3	1	0.8	15	12.5
41 - 50	1	0.8	9	7.5	23	19.2	4	3.3	37	30.8
51 - 60	4	3.3	13	10.8	26	21.7	13	10.8	56	46.7
Total	8	6.7	35	29.2	59	49.2	18	14.9	120	100.0

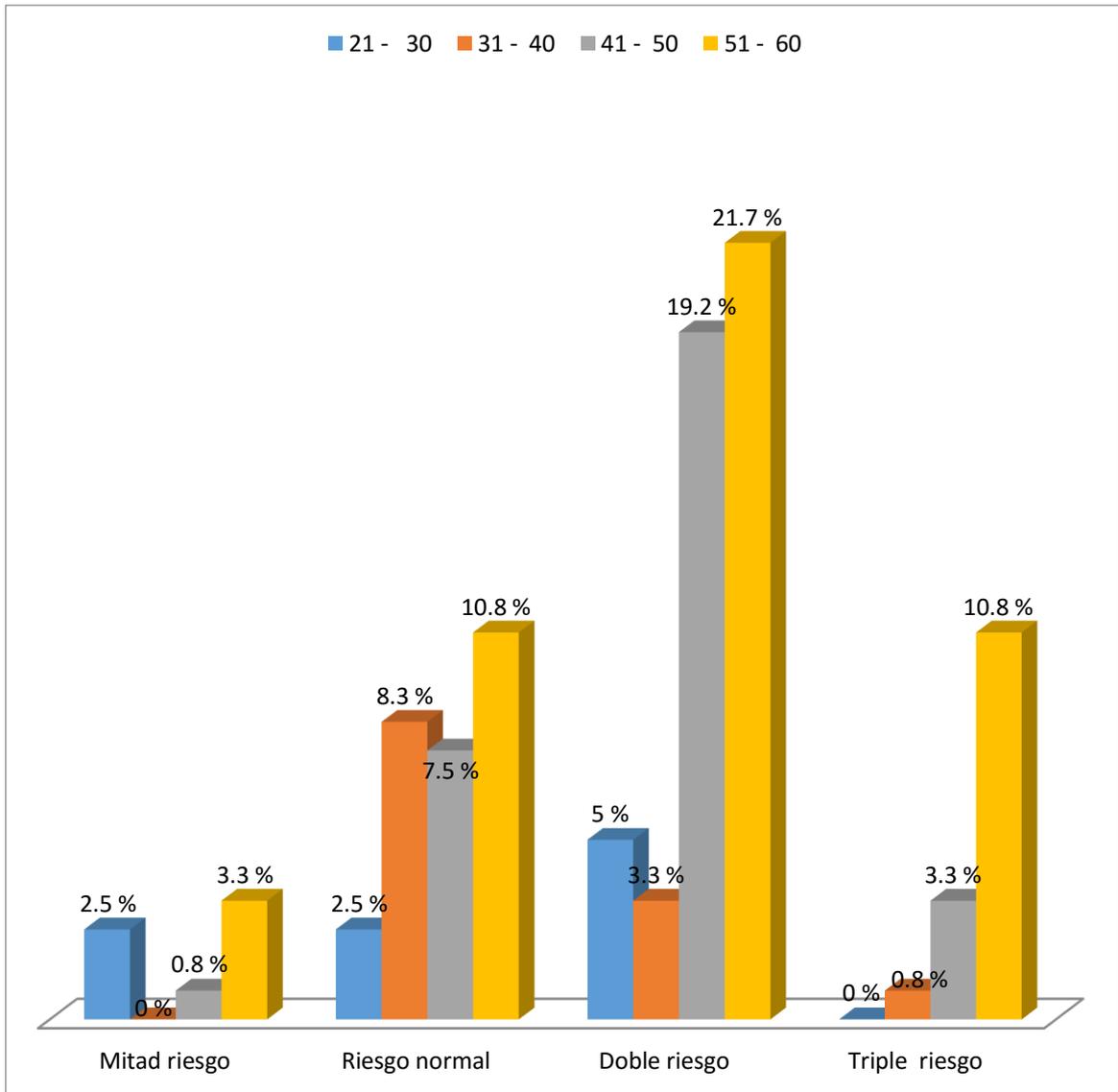
**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías según edad y riesgo cardiovascular: El 21.7 % (26) tiene las edades de 51 a 60 años y tiene un doble riesgo, el 10.8% (13) tiene las edades de 51 - 60 años y tiene un riesgo triple y normal. Asimismo, el 19.2 % (23) tiene las edades de 41 a 50 años y tiene un doble riesgo, el 7.5 % (9) tiene las edades de 41 a 50 años y riesgo normal. Así también, el 8.3 % (10) tiene las edades de 31 a 40 años y riesgo normal, y un mínimo porcentaje tiene el 5.0 % (6) tiene las edades de 21 a 30 años y tiene un doble riesgo.

## GRAFICO N° 9

### RIESGO CARDIOVASCULAR DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRUPO

ETAREO (grafico complementaria)



**TABLA N° 10**

RIESGO CARDIOVASCULAR DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRADO DE ACTIVIDAD (tabla complementaria)

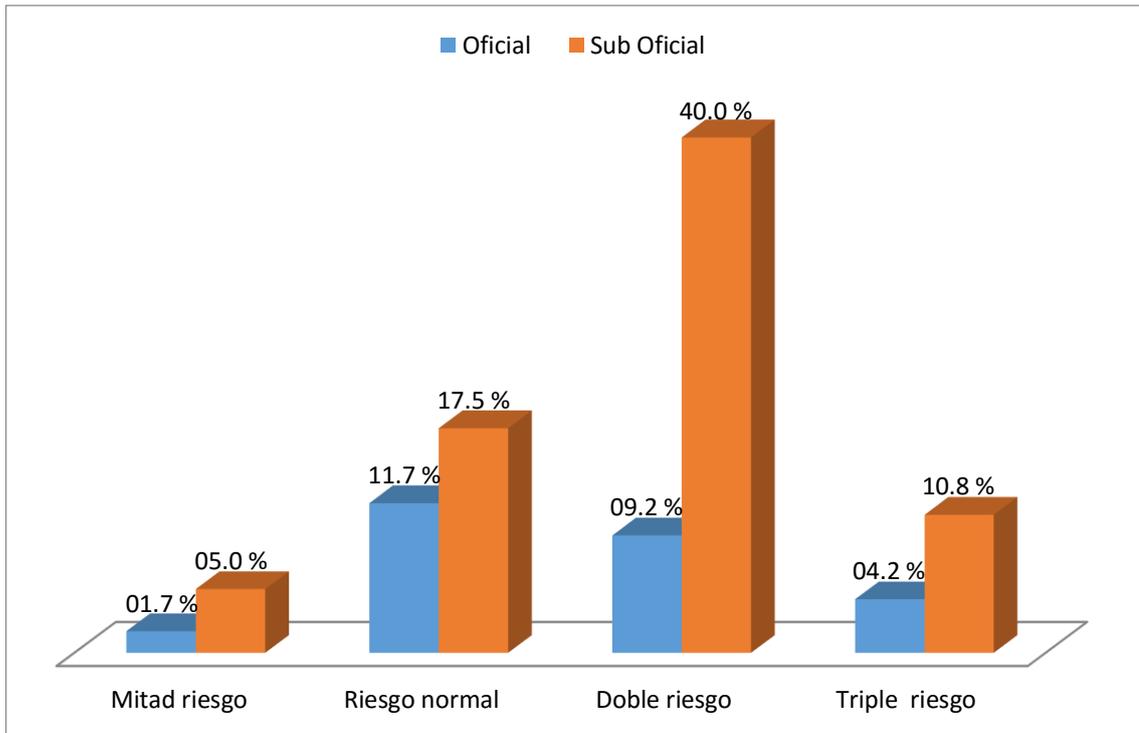
	<b>RIESGO CARDIOVASCULAR</b>								<b>Total</b>	
	Mitad riesgo		Riesgo normal		Doble riesgo		Triple riesgo			
<b>GRADO</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>
Oficial	<b>2</b>	1.7	<b>14</b>	11.7	<b>11</b>	9.2	<b>5</b>	4.2	<b>32</b>	26.7
Sub Oficial	<b>6</b>	5.0	<b>21</b>	17.5	<b>48</b>	40.0	<b>13</b>	10.8	<b>88</b>	73.3
<b>Total</b>	<b>8</b>	6.7	<b>35</b>	29.2	<b>59</b>	49.2	<b>18</b>	15.0	<b>120</b>	100.0

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías con riesgo cardiovascular y grado: el 40.0 % (48) tiene doble riesgo y tienen el grado de sub oficiales, el 17.5% (21) tiene riesgo medio y tienen el grado de sub oficiales. Así también; el 11.7% (14) tienen el grado de oficiales y tienen un riesgo normal, el 9.2% (11) tienen el grado de oficiales y tienen un doble riesgo.

### GRAFICO N° 10

RIESGO CARDIOVASCULAR DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN GRADO DE ACTIVIDAD (grafico complementaria)



**TABLA N° 11****RIESGO CARDIOVASCULAR DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN SEXO**

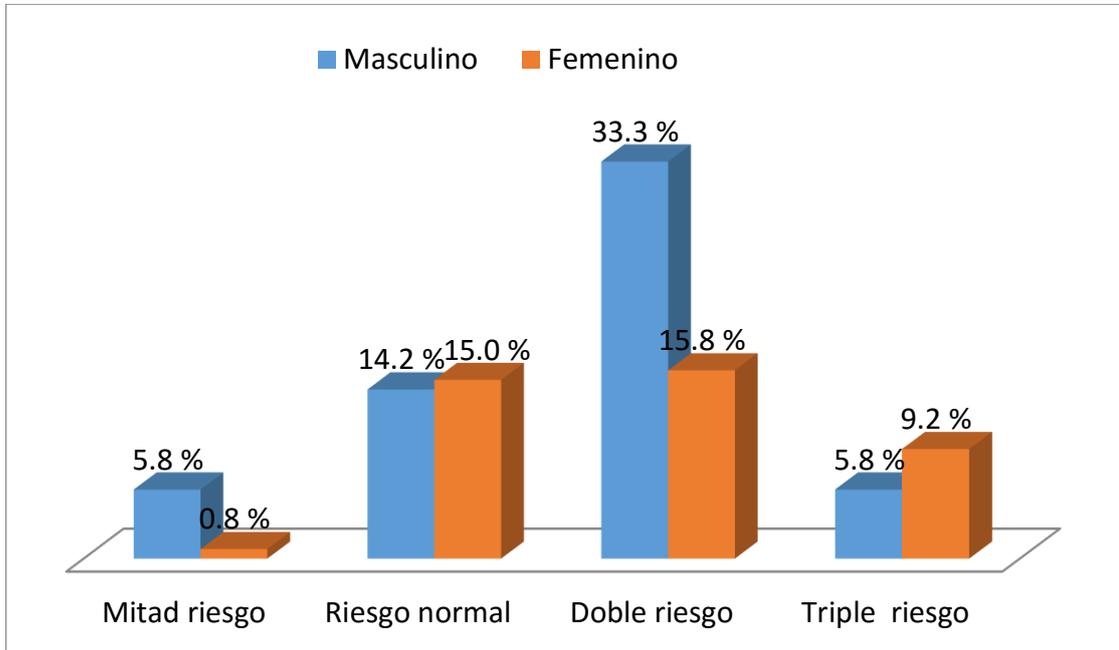
	<b>RIESGO CARDIOVASCULAR</b>								<b>Total</b>	
	Mitad riesgo		Riesgo normal		Doble riesgo		Triple riesgo		fi	%
<b>SEXO</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>	<b>fi</b>	<b>%</b>
Masculino	<b>7</b>	5.8	<b>17</b>	14.2	<b>40</b>	33.3	<b>7</b>	5.8	<b>71</b>	59.2
Femenino	<b>1</b>	0.8	<b>18</b>	15.0	<b>19</b>	15.8	<b>11</b>	9.2	<b>49</b>	40.8
<b>Total</b>	<b>8</b>	6.7	<b>35</b>	29.2	<b>59</b>	49.2	<b>18</b>	15.0	<b>120</b>	100.0

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

En el presente cuadro se observa que de 120 policías: el 33.3 % (40) son de sexo masculino y tiene doble riesgo, el 14.2 % (17) es de sexo masculino y tiene riesgo normal. Así también; el 15.8 % (19) son de sexo femenino y tiene doble de riesgo, el 15.0% (18) son de sexo femenino y tiene riesgo normal.

### GRAFICO N° 11

#### RIESGO CARDIOVASCULAR DE POBLACIÓN EN ESTUDIO SEGÚN SEXO



**TABLA N° 12**

**POBLACIÓN EN ESTUDIO POR NIVEL DE COLESTEROL TOTAL SEGÚN RIESGO CARDIOVASCULAR**

Niveles de colesterol total	RIESGO CARDIOVASCULAR																					
	Mitad de riesgo				Riesgo normal				Doble Riesgo				triple Riesgo				Sub total				Total	
	Masc	%	Fem	%	Masc	%	Fem	%	Masc	%	Fem	%	Masc	%	Fem	%	Masc	%	Fem	%	N°	%
<b>Deseable</b>	6	5.0	1	0.8	12	10.0	14	11.7	14	11.7	10	8.3	0	0.0	0	0.0	32	26.7	25	20.8	57	47.5
<b>Limite alto</b>	1	0.8	0	0.0	5	4.2	4	3.3	16	13.3	4	3.3	0	0.0	4	3.3	22	18.3	12	10.0	34	28.3
<b>Elevado</b>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	10	8.3	5	4.2	7	5.8	7	5.8	17	14.2	12	10.0	29	24.2
<b>Total</b>	7	5.8	1	0.8	17	14.2	14	11.7	40	33.3	19	15.8	7	5.8	11	9.2	71	59.2	49	40.8	120	100.0

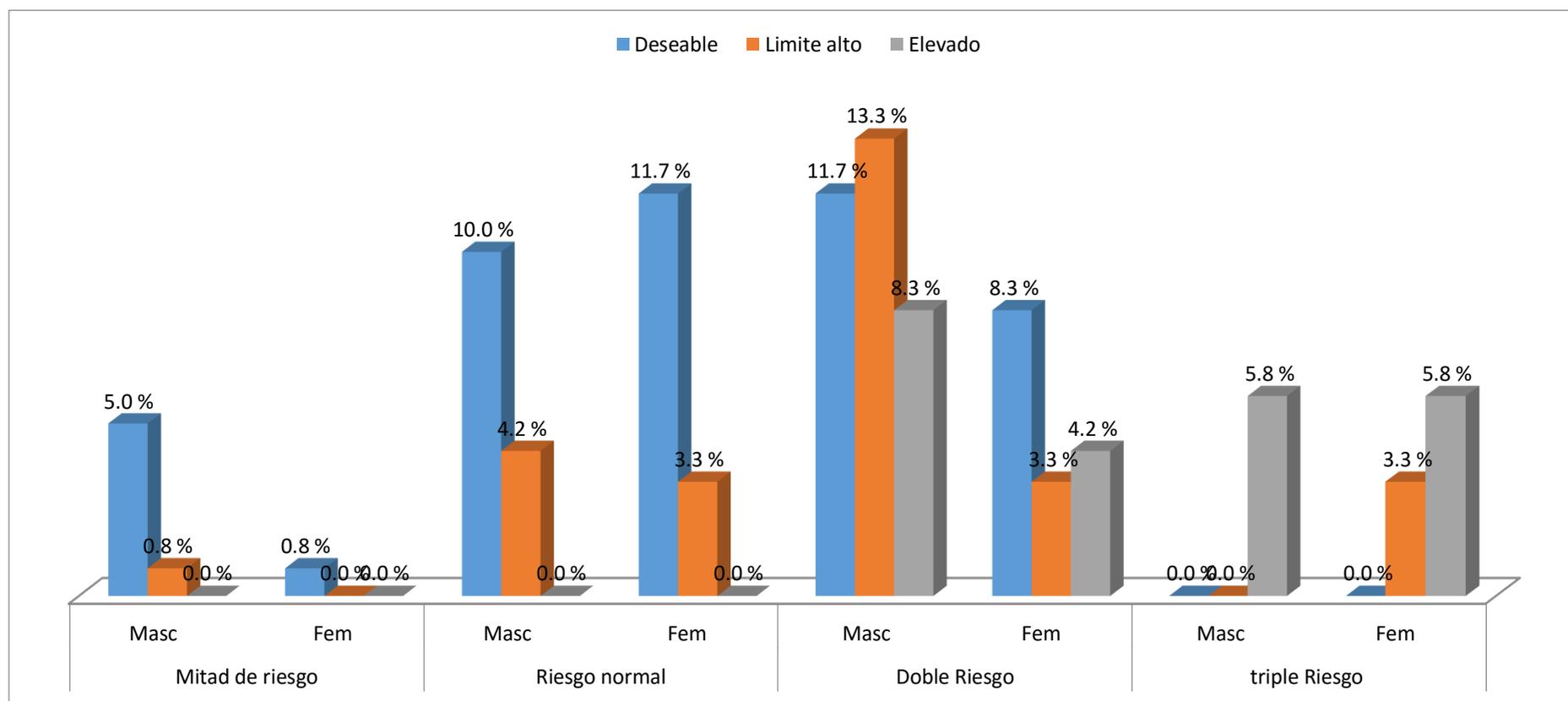
**Fuente: Elaboración propia del autor.**

R= 0.99

En el presente cuadro se observa que de 120 policías: el 13.3 % (16) tiene un nivel de colesterol total limite alto con un doble riesgo cardiovascular y es de sexo masculino; el 11.7 % (14) tiene un nivel de colesterol total deseable con un riesgo cardiovascular normal y son de sexo femenino. Así también; el 8.3 % (10) tienen un nivel de colesterol total elevado con doble riesgo cardiovascular y son de sexo masculino.

## GRAFICO Nº 12

### POBLACIÓN EN ESTUDIO POR NIVEL DE COLESTEROL TOTAL SEGÚN RIESGO CARDIOVASCULAR



### GRAFICO N° 13

#### POBLACIÓN EN ESTUDIO POR NIVEL DE COLESTEROL HDL SEGÚN RIESGO CARDIOVASCULAR

RIESGO CARDIOVASCULAR																						
Niveles de colesterol HDL	Mitad de riesgo				Riesgo normal				Doble Riesgo				triple Riesgo				Sub total				Total	
	Masc	%	Fem	%	Masc	%	Fem	%	Masc	%	Fem	%	Masc	%	Fem	%	Masc	%	Fem	%	N°	%
<b>Bajo</b>	2	1.7	0	0.0	7	5.7	5	4.2	37	30.8	15	12.5	7	5.8	11	9.2	53	44.2	31	25.8	84	70.0
<b>Medio</b>	5	4.2	1	0.8	10	8.3	13	10.8	3	2.5	4	3.3	0	0.0	0	0.0	18	15.0	18	15.0	36	30.0
<b>Alto</b>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<b>Total</b>	7	5.8	1	0.8	17	14.2	18	15.0	40	33.3	19	15.8	7	5.8	11	9.2	71	59.2	49	40.8	120	100.0

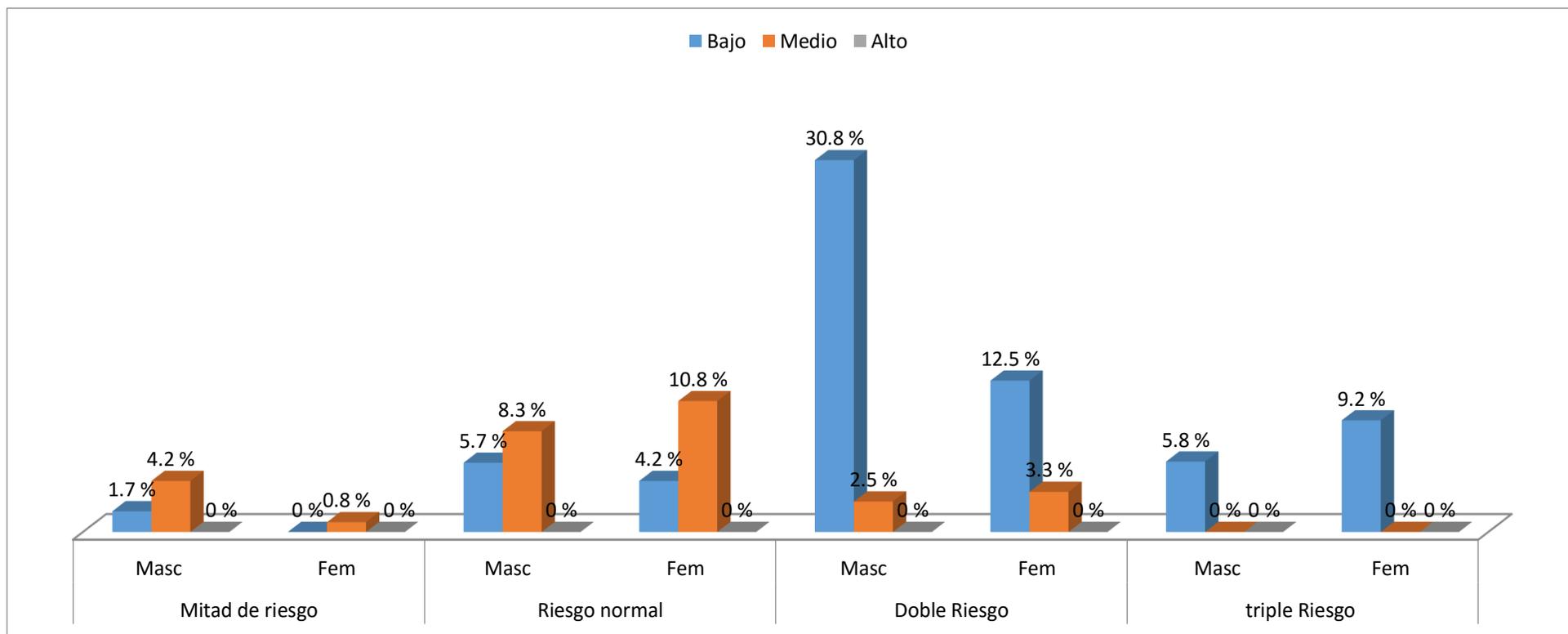
Fuente: Elaboración propia del autor.

R= 0.89

En el presente cuadro se observa que de 120 policías: el 30.8 % (37) tiene un nivel de colesterol HDL bajo con un doble riesgo y son de sexo masculino; el 12.5 % (15) tiene un nivel de colesterol HDL bajo con un doble riesgo, son de sexo femenino; el 10.8 % (13) es de sexo femenino y tiene un nivel de colesterol HDL medio y tienen un riesgo normal.

### GRAFICO Nº 13

#### POBLACIÓN EN ESTUDIO POR NIVEL DE COLESTEROL HDL SEGÚN RIESGO CARDIOVASCULAR



## DISCUSION

Los resultados de la presente investigación son preocupantes, porque se observa que el mayor porcentaje de policías en actividad atendidos en el Hospital Regional Sanidad Arequipa, en cuanto al colesterol total; son de sexo masculino con un nivel de colesterol total deseable y tienen un doble riesgo cardiovascular es así que la determinación de colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad ha ganado importancia debido a su correlación clínica con enfermedades cardiovasculares. Siendo estas enfermedades una de las principales causas de muerte a nivel mundial, las 10 causas principales de defunción, la causa número uno de muerte en el mundo son las enfermedades cardiovasculares. El colesterol es una sustancia grasa (un lípido) presente en todas las células del organismo. El hígado elabora todo el colesterol que el organismo necesita para formar las membranas celulares y producir ciertas hormonas. Cuando comemos alimentos de origen animal, tal como carne, huevos y productos lácteos, introducimos colesterol adicional en el organismo. (Institute, 2015)

El colesterol es una sustancia grasa (un lípido) presente en todas las células del organismo. El hígado elabora todo el colesterol que el organismo necesita para formar las membranas celulares y producir ciertas hormonas. cuando comemos alimentos de origen animal, tal como carne, huevos y productos lácteos, introducimos colesterol adicional en el organismo. (Institute, 2015)

Del mismo modo se observa un porcentaje considerable en policías del sexo femenino que tiene un nivel de colesterol total deseable y un riesgo cardiovascular normal, las **enfermedades cardiovasculares** (ECV) son

aquellas que afectan tanto al sistema circulatorio como al corazón. Entre ellas se encuentran la enfermedad coronaria, la enfermedad valvular cardíaca, la hipertensión arterial, el accidente cerebrovascular (trombosis o derrame cerebral) y la enfermedad cardíaca reumática.

El riesgo cardiovascular, definido como la probabilidad de presentar un evento en un periodo determinado, se considera como el mejor método de abordaje de la enfermedad arterioesclerótica; el método de cálculo, a través de las llamadas tablas de riesgo cardiovascular (método cuantitativo), ha sido muy divulgado a raíz del estudio de FRAMINGHAM, base de casi todas ellas.

Asimismo, en los resultados se evidencia un mínimo porcentaje el nivel de colesterol total deseable en el sexo masculino con un doble riesgo cardiovascular

Según la organización mundial de la salud (OMS), las 10 causas principales de defunción, la causa número uno de muerte en el mundo son las enfermedades cardiovasculares; estas enfermedades causaron casi 17,5 millones de muertes en 2012; es decir, 3 de cada 10. de estas, 7,4 millones se atribuyeron a la cardiopatía isquémica, y 6,7 millones, a los accidentes cerebrovasculares.

Asimismo, **RODRÍGUEZ Y VÉLEZ (2006)**, en su estudio sobre la “**relación entre perfil lipídico e índices de masa corporal en estudiantes universitarios del inte**”. Evidenciaron la presencia de colesterol total deseable con un riesgo doble cardiovascular, los resultados son similares al presente estudio.

En relación al colesterol HDL y el riesgo cardiovascular se observa que el mínimo porcentaje de policías en actividad atendidos en el Hospital Regional Sanidad Arequipa; son de sexo masculino y tiene un nivel de colesterol HDL bajo con un doble riesgo cardiovascular. Así también el sexo femenino tiene un nivel de colesterol HDL bajo con un doble riesgo cardiovascular

En función a ello HDL son las lipoproteínas de alta densidad (colesterol bueno) que realizan la función vital de la eliminación del exceso de colesterol. De esta manera, evita los bloqueos en las arterias y transporta el exceso de colesterol al hígado para que pueda ser excretado. Los niveles de HDL menores a 40 mg/dl son bajo esto aumenta la enfermedad cardiovascular, los valores HDL de 41 a 59 mg/dl se consideran nivel medio y niveles de HDL por encima de 60 mg/dl son las de condición óptima considerada de protección contra enfermedades cardiovascular.

Por ello el riesgo cardiovascular es la probabilidad de presentar un evento en un periodo determinado, el método de cálculo, a través de las llamadas tablas de riesgo cardiovascular (método cuantitativo), ha sido muy divulgado a raíz del estudio de FRAMINGHAM, base de casi todas ellas. Así se utiliza la tabla creada por el DR. WILLIAM CASTELLI el cual es la relación de colesterol total y HDL.

Asimismo, **GUTIÉRREZ, ELMER** (2006), en su estudio sobre el **colesterol HDL y triglicéridos y su relación con el índice de masa corporal (IMC) en pacientes adultos que acuden al servicio académico asistencial de análisis clínicos (SAAAC)**. Evidenciaron la presencia de colesterol HDL alto, los resultados son diferentes al presente estudio. Ya que en el presente estudio de

investigación los resultados fueron niveles de colesterol HDL bajo y un riesgo doble de enfermedades cardiovascular.

Se establece que  $R=0.99$  lo que indica que a menor HDL y mayor colesterol total mayor es el riesgo cardiovascular, siendo la relación altamente significativa, por lo que se demuestra que el “los niveles de colesterol HDL y colesterol total” condiciona la presencia del riesgo de enfermedades cardiovasculares que experimentan las/ los policías en actividad.

## **CONCLUSIONES**

**PRIMERA:** Se estimó que los niveles de colesterol total en policías atendidos en el servicio de laboratorio clínico, en mayor porcentaje se evidencia el nivel deseable con un 47.5%, seguida de nivel limite alto con un 28.3% y en un mínimo porcentaje en un nivel elevado con un 24.2% así como se observan en la tabla N° 1. Mientras que los niveles de colesterol de HDL en policías atendidos en el servicio de laboratorio clínico, en mayor porcentaje se presentan en nivel bajo con un 70.0% y seguida de nivel medio 30.0%, cabe destacar que no se encontró a ninguno en la población de estudio con un nivel de HDL alto lo cual sería favorable para reducir el riesgo cardiovascular. Por lo tanto, a menor concentración HDL es mayor el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular.

**SEGUNDO:** El riesgo cardiovascular en policías atendidos en el servicio de laboratorio clínico, en mayor porcentaje se evidencia doble riesgo cardiovascular con un 49.2%, seguida del riesgo normal 29.0% y un mínimo porcentaje riesgo triple 15.0%. Tal como indican las tablas N° 9, 10,11; todo esto concuerda con la teoría la cual nos indica que a mayores niveles de colesterol total y unos niveles bajo de colesterol HDL el Riesgo Cardiovascular será mayor.

**TERCERO:** Se determina que hay una relación directa y significativa, de esta manera, confirmando que el colesterol total y HDL se relaciona con el nivel de riesgo cardiovascular de Policías en actividad atendidos en Hospital Regional sanidad Arequipa, sustentados en las tablas N° 12 y 13, que a mayores niveles colesterol total y niveles bajo de HDL aumenta la enfermedad cardiovascular cabe. Quedando validada la hipótesis principal.

## RECOMENDACIONES

- ✓ A los señores policías Ser organizados, distribuir su tiempo al realizar actividades físicas para evitar el riesgo cardiovascular y las consecuencias negativas en el transcurso de su vida.
- ✓ A la población poner en práctica actividades en relación al estilo de vida saludable como actividad física, alimentación balanceada, que le permitan fortalecer su capacidad de enfrentar a las distintas situaciones que pudieran generar riesgo cardiovascular.
- ✓ A los estudiantes de tecnología médica que se inician en la investigación, se recomienda realizar estudios cuasi-experimentales de intervención en base a la aplicación de estrategias que permitan reducir el riesgo cardiovascular de acuerdo a los resultados encontrados en el presente estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Diabetes., Asociación Americana de. «Concentraciones de dislipidemia en adultos diabéticos. .» *Diabetes Care* , 2009: 57-60.
2. Amstrong, N, y B. Simons-Morton. «Actividad física y lípidos sanguíneos en adolescentes. .» *Actividad física y lípidos sanguíneos en adolescentes.* , 1994: 381-405.
3. Vintró, Balaguer. «Estrategias en el control de los factores de riesgo coronario en la prevención primaria y secundaria.» *Rev Esp Cardiol*, 1998: 51(6):30-35.
4. OMS . «10 causas principales de defunción en el mundo .» *WHO*, 2014.
5. Association, American College of Cardiology Foundation and the American Heart. « Guideline for the Management of Heart Failure .» *ACCF/AHA PRACTICE GUIDELINE*, 2013 : 36.
6. MINSA. *Estadísticas mortalidad principales causas de muerte por sexo en el año 2012*. Lima - Perú: publicaciones MINSA, 2014.
7. Rodríguez JC, Calonge S, Bichara G. «Prevalencia de los factores de riesgo de cardiopatía isquémica en la isla de Lanzarote. .» *Med Clin (Barc)* , 1999 : 101: 45-50.
8. Vijay, E., & Maritza, E. (2010). Índice de aterogenicidad mediante el Índice de Castelli en pacientes diabéticos que reciben programa educativo vs los que no reciben, en el Hospital Teófilo Dávila en el año 2010.
9. Monge R, Muñoz L, Faiges F, Rivero A, Alvarado J. «Perfil lipídico de estudiantes adolescentes urbanos costarricenses.» *Rev. Costarric. Cienc. Méd*, 2007: 18 (2): 1-9.

10. Rubio, M. A. L., López, P. J. T., Montes, J. A. R., López, C. F., Albero, J. S., & López, P. B. (2016). Alteración del perfil lipídico y del riesgo cardiovascular en pacientes con Hipotiroidismo subclínico. *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*(2), 45-49.
11. Gutiérrez Paredes, E. E. (2009). Colesterol y triglicéridos y su relación con el índice de masa corporal (IMC) en pacientes adultos que acuden al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC).
12. Gadea Linares, J. C. (2015). Relación del índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de la cintura (CC) con la glucosa, colesterol y triglicéridos en personas adultas del Ex Fundo Santa Rosa de Lurín.
13. Navarrete Mejía, P. J., Alarico, L., Jesús, M., Velasco Guerrero, J. C., Huatuco Collantes, Z. A., & Abregú Meza, R. A. (2016). Índice de masa corporal y niveles séricos de lípidos. *Horizonte Médico*, 16(2), 13-18.
14. Institute, personal del Texas Heart. «Colesterol Texas Heart Institute.» *Centro de Información*
15. Xvazquez, De. «QUILOMICROM.» *Trabajo propio, CC BY-SA 3.0*, , 2008: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4024624>.
16. Quesada, Adolfo. «Diagnóstico de Laboratorio.» En *Principales pruebas de Bioquímica Clínica y de Laboratorio.*, de Adolfo Quesada. Tibás. San José, Costa Rica: Litografía e Imprenta Lehmann, 2014.
17. Sodeman, William A. *Fisiopatología Clínica de Sodeman*. . Interamericana. Séptima Edición. , 1989.
18. Murray Robert K., Granner Daryl K., Rodwell Victor W. «Lípidos de importancia fisiologica .» En *Bioquímica Ilustrada Harper* , de Granner

- Daryl K., Rodwell Victor W. Murray Robert K., 137. Mexico : Manual Moderno, 2014.
19. Medline, Plus. «Exámenes de colesterol y sus resultados.» Estados Unidos , 2015.
20. Christie M. Ballantyne, MD. «Educational Resources in Atherosclerosis.» *Lipid Online*, 2016.
21. Rosillo, I, N Pituelli, M Corbera, y S Lioi. «Perfil lipídico en niños y adolescentes de una población escolar.» En *Perfil lipídico en niños y adolescentes de una población escolar*, de I Rosillo, N Pituelli, M Corbera, & S Lioi, 103 (4): 1-10. Argentina: Arch Argen Pediatr., 2009.
22. Lehninger. «Metabolismo del colesterol .» En *Principios de bioquímica*, de Michael M. Cox David L. Nelson. Barcelona: Omega, 2009.
23. Michael W King PhD. «Regulación de síntesis de colesterol.» *the-medicalbiochemistry-page*, 2016.
24. Serra L., Maria. «Consecuencia de la Hipercolesterolemia.» En *Tesis Doctoral Influencia de los niveles de colesterol sobre el metabolismo de la arginina y el estrés oxidativo.*, de Serra L. Maria, 23 - 25. Valencia, 2008.
25. Tormo Díaz MJ. «Factores de riesgo cardiovascular en la región de Murcia.» En *Rev Esp Salud Pública* , de Chirlaque López MD, Pérez Flores D.a, Navarro Sánchez C, 71: 515-529. España, 1997.
26. Medical, New. «Cholesterol Physiology.» *New Medical Life Sciences medicine*, 2014.
27. Colpo, Anthony. «LDL Cholesterol: Bad Cholesterol.» *Journal of American Physicians and Surgeons* , 2011. 83-90.

28. Ravnskov, Uffe. « El colesterol en sangre no tiene relación alguna con la aterosclerosis.» «*Los mitos del colesterol*», 2014.
29. Garbutt, Cashin. «Transporte Reverso del Colesterol.» *News Medical* , 2012: 12-14.
30. Medlineplus. «cholesterol.» *summary cholesterol*, 2015.
31. Institute Texas Heart. «Centro de Información Cardiovascular del Texas Heart Institute.» *Cómo mantener sano el corazón*, 2014.
32. Herráez, Isabel Carrero y Angel. «El mundo de los lípidos”.» *BIOMODEL*, 2016: <http://biomodel.uah.es/model2/lip/lipoproteinas.htm>.
33. Kashyap ML. Mechanism studies of high-density lipoproteins. *Am J Cardiol* 1998.
34. Colpo, Anthony. «LDL Cholesterol: Bad Cholesterol, or "Bad Science" ».» En *Journal of American Physicians and Surgeons*, 83-90. 2005.
35. Colpo, Anthony. «LDL Cholesterol: Bad Cholesterol, or "Bad Science" ».» En *Journal of American Physicians and Surgeons*, 83-90. 2005.
36. TC, Fagan. *Síndrome cardiovascular dismetabólico*. . *Journal Americano de Medicina*. ; 105:77S-82S. , 1998.
37. Dmedicina . «enfermedades vasculares del corazon.» *dmedicna editorial revistas* , 2015: 35.
38. Morey SS. AHA and ACC Outline Approaches to Coronary Disease Risk Assessment. « Practice Guidelines. American Family Phisician.» *Morey SS. AHA and ACC Outline Approaches to Coronary Disease Risk Assessment*, 2014: 61.
39. Canner PL, Berge: Fifteen year mortality in Coronary Drug Project patients. *J Am Coll Cardiol* 1986

40. Summary of the Second Report of the National Cholesterol Education Programa (NCEP) Expert Panel on Detection. JAMA 1993.
41. Expert Panel on Detecction, of High Blood and Cholesterol in adults: JAMA 2001.
42. Arnoldo, Echavarren Viana. «Regulacion de colesterol saguineo .» *Hierbe latino* , 2014.
43. Rodríguez, B., & Vélez Ubiera, R. (2010). Relación entre perfil lipídico e índices de masa corporal en estudiantes universitarios del INTEC. *Ciencia y sociedad*.
44. Sanchez de Medina, F. «Transporte de Colesterol .» *Patologia Molecular de las HDL*, 2006: 59-65.
45. Fagan TC, Deedwania PC. Síndrome cardiovascular dismetabólico. *Journal Americano de Medicina*. 1998.
46. undy SM. Approach to lipoprotein management in 2001 national of cholesterol guidelines. *Am J Cardiol* 2002
47. Insberg HN. Insulin resistance and cardiovascular disease. *Journal of Clinic Invest*. 2000
48. Fundación Española del Corazón. «Colesterol y Riesgo Cardiovascular.» En *Fundación Española del Corazón*, de Macaya Carlos, 32. Madrid: Health Hygiene, 2015.
49. Castelli WP Epidemiology of triglycerides: A view from Framingham. *Am J Cardiology* 1992.
50. Jackson, R. «Guidelines on preventing cardiovascular disease in clinical practice.» *BMJ*, 2000: 320: 659-61.

51. Fernández, Mariano García de la Borbolla y. «Prevención del Riesgo cardiovascular.» *día europeo para la prevención del riesgo cardiovascular*. sevilla, 2016.
52. Bonilla-Palomas, J. L., Gámez-López, A. L., Moreno-Conde, M., López-Ibáñez, C., Ramiro-Ortega, E., Castellano-García, P., & Villar-Ráez, A. (2016). El colesterol total predice la mortalidad intrahospitalaria en pacientes de 70 años o mayores hospitalizados por insuficiencia cardiaca aguda. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*.

**ANEXOS Nº 1**

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE “FICHA DE ANÁLISIS  
BIOQUÍMICOS Y RIESGO CARDIOVASCULAR”**

**POLICIAS EN ACTIVIDAD ATENDIDOS EN HOSPITAL  
REGIONAL SANIDAD AREQUIPA**

**FICHA Nº**.....

**GRADO ACTIVO:**.....

**EDAD:** .....Años

**SEXO:** .....

**FECHA DE ATENCION:** ...../...../.....

**VALOR DE COLESTEROL HDL** : ..... mg/dl

**VALOR DE COLESTEROL TOTAL** : ..... mg/dl

**NIVEL RIESGO CARDIOVASCULAR** :.....

**OBSERVACIONES:** .....

## **ANEXO N° 2: GLOSARIO**

- **COLESTEROL TOTAL.**- Es el principal esteroles del organismo humano. El principal trastorno que provoca el colesterol en el organismo cuando se encuentra en exceso lo constituye la producción de depósitos de grasas en arterias.
- **HDL.**- son las lipoproteínas de alta densidad (colesterol bueno) que realizan la función vital de la eliminación del exceso de colesterol. De esta manera, evita los bloqueos en las arterias y transporta el exceso de colesterol al hígado para que pueda ser excretado.
- **RIESGO CARDIOVASCULAR.**- Es la probabilidad de presentar un evento en un periodo determinado, el método de cálculo, a través de las llamadas tablas de riesgo cardiovascular (método cuantitativo), ha sido muy divulgado a raíz del estudio de Framingham, base de casi todas ellas. Así se utiliza la tabla creada por el Dr. William Castelli el cual es la relación de colesterol total y HDL .
- **POLICIAS.**- cuerpo encargado de velar por el mantenimiento del orden público y la seguridad de los ciudadanos. Los cuales tienen dos grandes clasificaciones de rango de autoridad oficiales en los que se encuentran los grados de Capitán, Mayor, Comandante, General y Coronel; el otro grupo se encuentra conformado por los sub oficiales los cuales son Alférez, Técnico 1ª, Técnico 2ª, Técnico 2ª, Brigadier y Brigadier superior.
- **EDAD.**- tiempo que ha vivido una persona, cada uno de los periodos en que se considera un tiempo determinado según distintos puntos de vista; para la presente investigación se tomó las edades desde los 21 hasta los 60 años.

- SEXO.- es la condición orgánica, los cuales son masculino y femenino. Se considera el sexo puesto que muchas enfermedades tienen predisponían por el sexo.
- INDICE CASTELLI.- es la relación colesterol total/c-HDL, llamado índice de Castelli o índice aterogénico. Esta relación nos muestra si el HDL es suficiente para manejar la carga total de colesterol; En las mujeres los niveles de HDL deben ser mayores, por eso esta relación debe ser un poco menor que la de los hombres.

**ANEXO No 3: Ubicación geográfica del Perú - Región Arequipa**



## Ubicación geográfica Departamento Arequipa



## Ubicación geográfica del Hospital Regional sanidad Arequipa



**ANEXO N° 4:** Documento de Aprobación de Proyecto Investigación por el Comité de Investigación Hospital Regional Sanidad Arequipa.

03

Ref. : Solicitud de William MAMANI COTA, bachiller de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica de la Univ. Alas Peruanas, solicitando autorización para realizar trabajo de investigación en el Servicio de Laboratorio Clínico.-----

Arequipa, 05 de Enero de 2016

DECRETO Nro. 02 -16-DIREJESAN PNP/REGSAN-ARE-SEC.

Visto el documento de la referencia, y por disposición del Sr. Cnl. Jefe de la REGSAN PNP AREQUIPA, pase a la Sra. Comandante SPNP Jefe (e) de Laboratorio Clínico del HRA, a fin de que se sirva tomar conocimiento que ésta Jefatura AUTORIZA el desarrollo del mencionado trabajo de investigación. Devolviendo.

JAN/ccg.  
R-7626-462



01.299723  
Julio Ricardo Alcocer Núñez  
Mayor SPNP  
JEFE SECRETARIA REGSAL  
PNP AREQUIPA

## ANEXO No 5: Medición de colesterol total

COLESTAT ENZIMÁTICO AA: Método enzimático para la determinación de colesterol en suero o plasma enzimático AA.

### PROCEDIMIENTO

En tres tubos o cubetas espectrofotométricas marcadas B (Blanco), S (Standard) y D (Desconocido), colocar:

	B	S	D
<b>Standard</b>	-	10 ul	-
<b>Muestra</b>	-	-	10 ul
<b>Reactivo A</b>	1 ml	1 ml	1 ml

Incubar 5 minutos en baño de agua a 37°C o 20 minutos a temperatura ambiente (25°C). Leer en espectrofotómetro a 505 nm o en fotocolorímetro con filtro verde (490-530 nm), llevando el aparato a cero con el Blanco.

### VALORES DE REFERENCIA

El panel de expertos del National Cholesterol Education Program (NCEP) provee los siguientes valores de colesterol:

<b>Deseable</b>	: < 2,00 g/l
<b>Moderadamente alto</b>	: 2,00 - 2,39 g/l
<b>Elevado</b>	: ≥ 2,40 g/l

## ANEXO No 6: Medición De HDL Colesterol Ft

Reactivo precipitante (ácido fosfotúngstico) para la separación de las Lipoproteínas de Alta Densidad (HDL) en suero o plasma.

### PROCEDIMIENTO

En un tubo de Kahn medir 200 ul de muestra, y agregar 500 ul de Reactivo A. Homogeneizar agitando (sin invertir) durante 20 segundos y dejar 10 minutos en reposo a temperatura ambiente. Centrifugar 15 minutos a 3.000 r.p.m. o 2 minutos a 12.000 r.p.m. Usar el sobrenadante límpido como muestra. En tres tubos marcados B, S y D, colocar:

	B	S	D
<b>Sobrenadante</b>	-	-	200 ul
<b>Standard</b>	-	20 ul	-
<b>Reactivo de Trabajo</b>	2 ml	2 ml	2 ml

Mezclar e incubar 5 minutos a 37°C si se usa el Reactivo de Trabajo de **Colestat enzimático AA/líquida** o 15 minutos a 37°C cuando se usa el de **Colestat enzimático**. Retirar del baño y enfriar. Leer a 505 nm en espectrofotómetro o en colorímetro con filtro verde (490-530 nm), llevando a cero con el Blanco.