



**Universidad  
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN  
LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**Tesis**

Concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL  
colesterol en pacientes atendidos en el policlínico municipal La Paz de Lima,  
2024

**Para optar el Título Profesional de**  
Licenciado en Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

**Presentado por:**

**Autor:** Riveros Guillen, Edwin Florentino

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0009-1661-1176>

**Asesor:** Mg. Najarro Soto, Richie

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-6642-5218>

**Lima – Perú**

**2025**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01

Yo, **Edwin Florentino Riveros Guillen** egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Tecnología Médica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “Concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático ldl colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal la Paz de Lima, 2024” Asesorado por el docente:

**Mg. Richie Alison Najarro Soto DNI 41209837 ORCID...0009-0001-6642-5218** tiene un índice de similitud de **10 (diez) %** con código oid: 14912:507322969 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Nombres y apellidos del Egresado  
 Edwin Florentino Riveros Guillen  
 DNI: 72098544



.....  
 Nombres y apellidos del Asesor  
 Richie Alison Najarro Soto  
 DNI:41209837

Lima, 28 de Agosto de 2025

### **Dedicatoria**

Dedicado a dios, a mi padre florentino mi fuente de lucha y perseverancia, aunque ya no estés físicamente conmigo, tu espíritu y amor continúan guiándome en cada paso, y no menos importante a mis hermanas que también son parte de este logro.

## **Agradecimiento**

Agradecimiento a la universidad Norbert Wiener que es mi casa de estudios, de igual manera a la escuela de tecnología médica a mi asesor por las enseñanzas y el conocimiento recibido hasta la finalización de esta tesis.

## ÍNDICE

CARATULA .....	1
ÍNDICE.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUCCION.....	11
I. CAPÍTULO I: .....	12
1. EL PROBLEMA.....	12
1.1 Planteamiento del problema .....	12
1.2 Formulación del problema.....	14
1.3 Objetivos de la investigación.....	15
1.4 Justificación de la investigación .....	15
1.5 Delimitaciones de la investigación .....	16
II. CAPÍTULO II: .....	18
2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Bases Teóricas .....	22
2.3 Formulación de la hipótesis .....	34
2.4 Definición operacional de términos.....	35
III. CAPÍTULO III: .....	36
3. METODOLOGÍA .....	36
3.1 Método de la investigación .....	36
3.2 Enfoque de la investigación.....	36
3.3 Tipo de investigación .....	36
3.4 Diseño de la investigación .....	36
3.5 Población, muestra y muestreo.....	37

3.6 Variables y Operacionalización.....	38
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.7.2 Descripción de instrumentos.....	39
3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos.....	40
3.8 Aspectos éticos.....	40
<b>IV. CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
1.1 Resultados.....	41
1.1.2 Discusión de resultados .....	65
<b>V. CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>69</b>
5.1 Conclusiones.....	69
5.2 Recomendaciones.....	70
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>71</b>
ANEXO 1: Matriz de consistencia.....	78
ANEXO 2: Cuadro de operacionalización de variables.....	81
ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos .....	82
ANEXO 4: Formato para validar el instrumento por 3 expertos .....	84
ANEXO 5: Carta de presentación .....	87
ANEXO 6: Aprobacion del comité de etica.....	89
ANEXO 7: Alfa de Cronbach .....	90
ANEXO 8: Informe del asesor de turnitin.....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

1. <b>Tabla N°1:</b> Edad .....	<b>36</b>
2. <b>Tabla N°2:</b> Sexo .....	<b>38</b>
3. <b>Tabla N°3:</b> Colesterol LDL .....	<b>39</b>
4. <b>Tabla N°4:</b> Formula de Hopkins .....	<b>42</b>
5. <b>Tabla N°5:</b> Colesterol LDL con Sexo .....	<b>45</b>
6. <b>Tabla N°6:</b> Formula de Hopkins con Sexo.....	<b>50</b>
7. <b>Tabla N°7:</b> Correlación Kolmogorov entre formula de Hopkins y Perfil Lipídico. ....	<b>55</b>
8. <b>Tabla N°8:</b> Correlación de Pearson entre perfil lipídico y Formula de Hopkins. ....	<b>56</b>
9. <b>Tabla N°9:</b> Correlación kolmogorov entre Genero_Edad con Colesterol LDL_Formula de Hopkins.....	<b>57</b>
10. <b>Tabla N°10:</b> Correlación de pearson entre Genero_Edad con Colesterol LDL_Formula de Hopkins.....	<b>57</b>
11. <b>Tabla N°11:</b> Correlación de Kolmogorov entre Colesterol LDL y Formula de Hopkins .....	<b>59</b>
12. <b>Tabla N°12:</b> Correlación de Colesterol LDL y Formula de Hopkins .....	<b>60</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

1. <b>Figura N°1:</b> Edad .....	38
2. <b>Figura N°2:</b> Sexo .....	39
3. <b>Figura N°3:</b> Colesterol LDL .....	41
4. <b>Figura N°4:</b> Formula de Hopkins .....	44
5. <b>Figura N°5:</b> Colesterol LDL con Sexo .....	49
6. <b>Figura N°6:</b> Formula de Hopkins con Sexo. ....	53
7. <b>Figura N°7:</b> Concordancia de Lin entre Colesterol LDL y Formula de Hopkins. ....	54
8. <b>Figura N°8:</b> Gráfico Q-Q para Formula de Hopkins.....	55
9. <b>Figura N°9:</b> Q-Q para Perfil Lipídico. ....	55
10. <b>Figura N°10:</b> Q-Q para Genero_edad. ....	57
11. <b>Figura N°11:</b> Q-Q para Colesterol LDL_Formula de Kopkins.....	57
12. <b>Figura N°12:</b> Q-Q Colesterol LDL. ....	59
13. <b>Figura N°13:</b> Q-Q Formula de Kopkins.....	59

## RESUMEN

El colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) es uno de los principales puntos que son determinantes y que contribuyen al riesgo cardiovascular, así mismo, como la prevención primaria como la secundaria sobre la enfermedad arterial coronaria (EAC). El objetivo del estudio fue determinar la concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol. **Materiales y métodos:** se realizó una recolección de una base de datos de perfiles lipídicos de pacientes que se atendieron en el Policlínico Municipal La Paz, en el año 2024, que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión, Ulteriormente se aplicó la fórmula de Hopkins y seguidamente se comparó ambos resultados por medio de procedimientos estadísticos diversos. **Resultados:** el 3.0% (n=6) personas presentaron Colesterol LDL de 120, seguido por un 2.5% (n=5) personas tienen colesterol LDL de 105, seguido por un 2.0% (n=4) personas tienen colesterol LDL de 107, el 4% (n=8) presentaron por la fórmula de Hopkins un valor de 106, así mismo, se evidenció un 3,0% (n=6) personas con un valor de 112 y 132, luego un 2,5% (n=5) con valores de 123, 136. Por lo tanto, entre la formula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol indica una fuerte relación positiva y predictiva, donde la ecuación de la línea de regresión es  $y=6.44 + 0.99x$ . **Conclusiones:** Se determinó que la concordancia clínica por medio del grafico de correlación lineal muestra una fuerte correlación positiva entre los valores obtenidos con la fórmula de Hopkins y los niveles de colesterol LDL.

**Palabras claves:** Colesterol de lipoproteínas, Formula de Hopkins, perfiles lipídicos.

## ABSTRACT

Low-density lipoprotein (LDL) cholesterol is one of the main determinants that contribute to cardiovascular risk, as well as primary and secondary prevention of coronary artery disease (CAD). **Objective:** determine the clinical agreement between the Hopkins formula and the enzymatic LDL cholesterol method. **Materials and methods:** A database of lipid profiles was collected from patients who were treated at the La Paz Municipal Polyclinic in 2024 and who met the inclusion and exclusion criteria. The Hopkins formula was subsequently applied, and both results were then compared using various statistical procedures. **Results:** 3.0% (n=6) people presented LDL cholesterol of 120, followed by 2.5% (n=5) people have LDL cholesterol of 105, followed by 2.0% (n=4) people have LDL cholesterol of 107, 4% (n=8) presented by the Hopkins formula a value of 106, likewise, 3.0% (n=6) people with a value of 112 and 132 were evidenced, then 2.5% (n=5) with values of 123, 136. Therefore, between the Hopkins formula and the enzymatic method LDL cholesterol indicates a strong positive and predictive relationship, where the equation of the regression line is  $y=6.44+0.99x$ . **Conclusions:** Clinical agreement was determined by means of the linear correlation graph showing a strong positive correlation between the values obtained with the Hopkins formula and LDL cholesterol levels.

**Keywords:** Lipoprotein cholesterol, Hopkins Formula, lipid profiles.

## INTRODUCCION

La presente investigación busca determinar si existe concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, durante el periodo de agosto a noviembre del 2024.

En el capítulo I Se expone el planteamiento del problema correspondiente a la presente investigación, los objetivos, la justificación, así como la delimitación temporal, espacial y recursos.

En el capítulo II, Se presenta el marco teórico junto con los antecedentes correspondientes a la investigación, los cuales, a través del análisis de artículos científicos relevantes, sirven de base para la formulación y orientación de las hipótesis planteadas, así como la base teórica el cual es fundamental para describir con criterio el método enzimático LDL colesterol y la formula de Hopkins y su concordancia.

En el capítulo III se abordará la metodología del estudio, detallando el diseño metodológico, la población considerada, el muestreo no probabilístico empleado, así como todos los aspectos relacionados con la base de datos, incluyendo las técnicas de procesamiento y análisis aplicadas.

En el capítulo IV Se presentarán los resultados obtenidos a partir de la aplicación de diversas técnicas, seguidos de las discusiones obtenidas, la cual se desarrollará en función de los antecedentes previamente establecidos en el capítulo II.

En el capítulo final que es el V se desarrolló las conclusiones de este estudio, así como sus respectivas recomendaciones.

## **I. CAPÍTULO I:**

### **1. EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

El colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) se llegó a identificar que es uno de los principales puntos que son determinantes y que contribuyen al riesgo cardiovascular, así mismo, como la prevención primaria como la secundaria sobre la enfermedad arterial coronaria (EAC). Por ello, la determinación de la concentración de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (c-LDL) es esencial para la evaluación del riesgo de enfermedad cardiovascular (1).

Los ensayos que miden directamente la concentración de c-LDL carecen de estandarización e históricamente se han correlacionado mal con el estándar de oro para la determinación de la concentración de c-LDL. Sin embargo, la mano de obra, la habilidad y el equipo necesarios para realizar la cuantificación  $\beta$  impiden su uso generalizado en los laboratorios clínicos modernos de alto rendimiento (2).

Asimismo, la mayoría de los laboratorios reportan el c-LDL como un valor calculado utilizando la ecuación de Friedewald, con una estimación para disminuir el colesterol de lipoproteínas con una densidad alta (HDL) y con una densidad muy baja del colesterol de lipoproteínas (c-VLDL) del colesterol total. La estimación de c-VLDL, determinada al dividir la concentración de triglicéridos (mg/dl) por 5, es una fuente importante de error (3). Las condiciones que afectan las distribuciones normales de lipoproteínas y triglicéridos, como la hipertrigliceridemia (>400 mg/dl) y las concentraciones bajas de c-LDL pueden afectar la estimación de c-VLDL, lo que lleva a resultados inexactos de c-LDL, por ende, una clasificación errónea del riesgo y terapia subóptima (4).

En el estudio realizado por Vargas et al. (2021), se compararon tres métodos para estimar los niveles de LDL-C y VLDL-C: la fórmula de Friedewald, la de Martin/Hopkins y la ecuación propuesta por Sampson. El propósito fue analizar la exactitud de estas fórmulas en una cohorte con diagnóstico de hipercolesterolemia familiar combinada (HFC), caracterizada por un perfil lipídico complejo. Los hallazgos indicaron que las ecuaciones de Sampson y Martin presentaron una mayor correlación con los valores obtenidos mediante mediciones directas de LDL-C, mientras que la fórmula de Friedewald tendía a subestimar las concentraciones reales, especialmente en presencia de triglicéridos superiores a 200 mg/dL (5)

Los resultados obtenidos evidencian la importancia de reevaluar las metodologías diagnósticas empleadas actualmente para la estimación del LDL-C, especialmente en pacientes con elevado riesgo cardiovascular o con alteraciones en su perfil lipídico. La continua aplicación de métodos convencionales, como la fórmula de Friedewald, pese a sus limitaciones conocidas, podría estar generando una clasificación errónea del riesgo cardiovascular, lo que derivaría en decisiones terapéuticas poco acertadas. (5)

La estimación exacta del colesterol LDL (LDL-C) constituye un componente esencial en la valoración del riesgo cardiovascular. Aunque existen métodos de medición directa, su uso en la práctica clínica habitual se ve limitado por su elevado costo y menor accesibilidad, lo que ha favorecido el empleo de fórmulas de cálculo indirecto. No obstante, la precisión de estas ecuaciones ha sido cada vez más cuestionada, particularmente en poblaciones con perfiles lipídicos heterogéneos. (6)

Los estudios evidenciaron que ciertas fórmulas tradicionalmente empleadas, como la de Friedewald, presentan limitaciones relevantes para la estimación del LDL-C en contextos clínicos particulares. En contraste, métodos más recientes, como las ecuaciones de Martin/Hopkins y Sampson, demostraron una mayor precisión y una mejor concordancia con las técnicas de referencia utilizadas para la medición directa. (6)

La ecuación de Martin-Hopkins fue sometida a un riguroso proceso de validación externa en diversas cohortes independientes, lo cual precedió y respaldó su adopción en laboratorios clínicos a escala internacional.

Más allá de haber demostrado su validez en el estudio FOURIER, la ecuación también evidenció una mejora notable en la estimación del colesterol LDL en comparación con la fórmula de Friedewald, al ser evaluada en distintas cohortes de América del Norte, América del Sur y Asia.

Ante esto, se ha propuesto evaluar la existencia de concordancia clínica entre la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol.

En tal sentido, la concordancia clínica observada entre la fórmula de Hopkins y el método enzimático en la población estudiada permitirá una estimación más precisa del colesterol LDL. Esto, a su vez, favorecerá una mejor prevención, evaluación y diagnóstico de enfermedades de origen aterogénico.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.1.1 Problema general**

¿Existe concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024?

### **1.1.2 Problemas específicos**

- ¿Es comparable la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024 según su perfil lipídico?
- ¿Es comparable la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024 según su género y edad?
- ¿Existe diferencia significativa entre la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Comparar la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico municipal La Paz, Lima 2024.
- Comparar la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024, según el género y edad.
- Determinar si existe diferencia significativa entre la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.

### **1.4 Justificación de la investigación**

#### **1.4.1 Teórica**

La investigación nos brindará mayores luces a la literatura sobre la lipoproteína de baja densidad y su valor obtenido por esta nueva ecuación de Hopkins. De igual manera, conocer si esta ecuación tendrá la capacidad de guardar concordancia con el método enzimático.

El poco uso de esta fórmula para la obtención del colesterol ldl, por motivo de falta de conocimiento y por su reciente creación, en la rutina diaria en los centros de salud. El objetivo de demostrar concordancia con el método enzimático, se basa en promover la aplicación de esta fórmula en la práctica clínica diaria, con la finalidad de brindar una herramienta adicional que contribuya al apoyo diagnóstico del paciente con enfermedades aterogénicas, así como dar un nuevo conocimiento que puede ser aplicado en lugares en donde no se tenga a la mano un equipo sofisticado o reactivo enzimático que permita evaluar, por ejemplo, el valor real del colesterol ldl del paciente.

### **1.4.2 Metodológica**

La metodología de este estudio es comparativa, ya que se analizarán dos variables con el objetivo de observar si existe una concordancia entre ellas. Principalmente este enfoque va desde recolectar información valiosa sobre los datos relacionados con la ecuación de Hopkins, utilizando los registros de los pacientes que acuden al Policlínico Municipal La Paz. A partir de esta información, se realizará una descripción detallada de cada una de las variables en estudio, dando una apertura a nuevas pesquisas de tipo predictivo o explicativo. Además, este estudio sentará las bases para considerar la inclusión de otras poblaciones o condiciones de los pacientes en investigaciones posteriores.

### **1.4.3 Práctica**

La medición del colesterol ldl en pacientes que se realizan en los centros de salud, con equipos automatizados o por la muy popular fórmula de Friedewald, en lo mencionado primero conlleva a un costo elevado que recae en el paciente. sobre todo, en lugares un poco más alejados de la zona urbana donde solo tiene la capacidad de contar con equipos semiautomatizados, se plantea la utilidad de la fórmula de Hopkins como una posible alternativa eficaz y confiable, si bien no busca reemplazar a equipos automatizados, tendría la capacidad de servir como una alternativa más. Es por ello que el estudio permitirá al profesional de laboratorio obtener información más detallada de la ecuación de Hopkins, y de guardar concordancia con el método enzimático poder incluirlo como parte del perfil lipídico.

## **1.5 Delimitaciones de la investigación**

### **1.5.1 Temporal**

La investigación se realizará en el periodo de agosto a noviembre del 2024.

### **1.5.2 Espacial**

Estará desarrollada en las instalaciones del Policlínico Municipal La Paz, localizado en av. C. Mariscal Agustín Gamarra 192, perteneciente al distrito de San Miguel del departamento de Lima.

### **1.5.3 Recursos**

El recurso humano estará conformado por el investigador y los tecnólogos médicos que laboran en el laboratorio. En cuanto al recurso financiero, será autofinanciado y como recurso material, se utilizará reactivos, consumibles y el equipo de bioquímica del laboratorio propio del policlínico.

### **1.5.4 Unidad de análisis**

Resultados de Colesterol LDL por ambos métodos, Hopkins y enzimático.

- **Limitación de la unidad de análisis**

En este estudio, la unidad de análisis corresponde a los valores cuantitativos de colesterol LDL obtenidos mediante la fórmula de Hopkins y el método enzimático para cada muestra analizada. Esta elección limita el análisis únicamente a la comparación numérica entre ambos métodos, sin considerar variables clínicas, demográficas o metabólicas del paciente que pudieran influir en la interpretación clínica de los resultados. Además, al centrarse exclusivamente en los valores de laboratorio, no es posible establecer asociaciones con desenlaces clínicos ni evaluar el impacto diagnóstico o terapéutico de las discrepancias entre métodos.

## II. CAPÍTULO II:

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

##### 1.1.1 Antecedentes Internacionales

Vargas (2021) publicó su trabajo con la intención de comparar la precisión del c-LDL calculado por Friedewald y Martin con la del c-LDL estimado mediante este nuevo enfoque (LDL-Sampson). En comparación con la ecuación de Martin ( $r^2=0,875$ ) y la de Friedewald ( $r^2=0,869$ ), la ecuación de Sampson resultó ser más precisa ( $r^2=0,88$ ), según los resultados que obtuvieron. Asimismo, para las categorías de triglicéridos inferiores a 400 mg/dl, LDL-S: r de 0,962, M-LDL: r de 0,956, F-LDL: r de 0,955, e incluso  $>400$  mg/dl, la ecuación de Sampson mostró sistemáticamente mejores correlaciones que las fórmulas de Martin y Friedewald. Hay un valor r de 0,508 para S-LDL, 0,642 para M-LDL y 0,577 para F-LDL. La Conclusión más relevante fue que, al comparar la fuerza de rendimiento a través de los niveles de triglicéridos, la ecuación de Sampson mostró correlaciones consistentemente mejoradas en comparación con las fórmulas de Martin y Friedewald (5).

Piani (2021) determinó que el objetivo principal de su estudio era estimar el c-LDL en una población italiana utilizando doce métodos diferentes. Se utilizaron métodos de investigación analíticos y prospectivos. Sus resultados mostraron una discrepancia de casi 9 mg/dL entre el c-LDL determinado mediante la ecuación de Friedewald y la prueba directa. Con una tasa de concordancia de sólo el 55% para D-LDL  $>115$  mg/dl. Hubo una tasa de reclasificación del 14,1% con Vujovic, del 14,4% con Sampson, del 15,9% con De Long, del 16,5% con Puavillai, del 19,9% con Martin, del 21,9% con Friedewald, del 23,5% con Chen, del 29% con Anandaraja, del 31,1% con Ahmadi, del 31,5% con Hata, del 33,2% con Hattori y del 44,4% con la fórmula de Córdova para los triglicéridos inferiores a 250 mg/dl. La conclusión más importante fue que las ecuaciones de Sampson, Martin y Vujovic resultaron las fórmulas más precisas en comparación con Friedewald (6).

Koch (2020) se propuso comparar la precisión de las ecuaciones de Friedewald (fc-LDL) y Sampson (Sc-LDL) con la de una estrategia de dosificación validada para el c-LDL. Se

utilizaron métodos de investigación analítica y longitudinal. Comprobaron que el colesterol total era de 169,8 mg/dl, el c-HDL de 50,8 mg/dl, el no-c-HDL de 118,9 mg/dl, los triglicéridos de 90,3 mg/dl, el LDL-Cd de 106,2 mg/dl, el LDL-Cf de 100,9 mg/dl y el LDL-Cs de 102,2 mg/dl. Al comparar la distancia al LDL-Cd en recién nacidos, preescolares, niños y adolescentes, la ecuación de Friedewald fue marginalmente menos precisa que la ecuación de Sampson (todas las comparaciones,  $p < 0,001$ ). La conclusión más relevante es que la ecuación de Sampson es más confiable que la de Friedewald en cada clase de edad considerada e incluso para valores extremos de triglicéridos (7).

Chalikias (2020) se propuso comparar las nuevas ecuaciones de c-LDL en individuos afectados por esta enfermedad. Este estudio utilizó un diseño descriptivo y longitudinal. Los niveles medios de colesterol LDL resultaron ser considerablemente diferentes (valor  $p < 0,001$ ) según sus conclusiones, derivadas de las 12 ecuaciones. El valor medio de LDL obtenido mediante la ecuación de Ahmadi fue de 166,1 mg/dl, lo que supone un aumento de 36,1 mg/dl en comparación con la media obtenida mediante la fórmula de Friedewald, que fue de 130 mg/dl. En cambio, los valores medios obtenidos por la ecuación de Córdoba fueron de 118,6 mg/dl, lo que supone una disminución de 11,4 mg/dl. Su conclusión más importante fue que las nuevas ecuaciones de cálculo de c-LDL no están asociadas a una reclasificación de riesgo clínicamente significativa en pacientes con infarto de miocardio (8).

Karkhaneh (2019) escribió su artículo con la intención de determinar cuál de los ocho modelos proporcionaba las estimaciones más precisas de c-LDL en personas iraníes. Este estudio utilizó un diseño transversal y retrospectivo. Sus hallazgos muestran que cuando los triglicéridos son superiores a 338 mmol/L y cuando los niveles de TG son inferiores a 3,38 mmol/L, Friedewald subestima el c-LDL y lo sobreestima, respectivamente. Además, para todos los estratos de categorización de TG, el c-LDL estaba sobrestimado en las ecuaciones de Chen y Vujovic, mientras que la ecuación de Córdoba sobrestimaba para niveles de TG superiores a 1,69 mmol/L e infraestimaba para estratos de TG inferiores a 150 mmol/L. Para concentraciones de TG inferiores a 1,69 mmol/L, la fórmula de Hattori sobrestimó el c-LDL, pero para concentraciones de TG superiores a 1,69 mmol/L, subestimó el c-LDL, en contradicción con la fórmula de Córdoba. Hubo una sobreestimación de TG por debajo de 3,38 mmol/L y una subestimación de TG por encima de 3,38 mmol/L en el c-LDL calculado mediante la fórmula de Anandaraja.

Según la fórmula de Ahmadi, el c-LDL estaba muy sobreestimado y mostraba muy poca asociación. La conclusión más destacada fue que las fórmulas de Hattori y de Córdova pueden considerarse como las mejores alternativas para la medición directa de c-LDL en la población iraní, especialmente en sujetos sanos (9).

### **1.1.2 Antecedentes nacionales**

Cruzado y Huamán (2023) realizaron su estudio para evaluar la concordancia entre las LDL-c calculadas mediante las fórmulas de Friedewald y Córdova y las que se recibieron directamente del equipo MISPA CCXL. En estos 647 datos de perfil lipídico se incluyó una investigación simple, no experimental y transversal. Según los resultados, el método directo de LDL-c del equipo MISPA CCXL tenía un valor medio de 110,9 mg/dl, mientras que las fórmulas de Friedewald y Córdova tenían valores medios de 106,09 y 103,54 mg/dl, respectivamente. Los valores de LDL-c del método directo no coincidieron con los calculados mediante las fórmulas de Friedewald y Córdova. Los resultados del método directo suelen estar infravalorados por estas fórmulas, como demuestra el análisis estadístico no paramétrico de Wilcoxon, que arrojó un nivel de significación de 0,000. En conclusión, los valores de LDL-c obtenidos mediante el método directo no son comparables con los calculados mediante las fórmulas de Friedewald y Córdova, ya que no presentan una similitud significativa (10).

También, Apaza, J (2022) realizó su estudio para evaluar la valoración de la concentración de lipoproteínas de baja densidad (LDL) del equipo RAYTO CHEMRAY 120 frente a la de la fórmula de Friedewald y Vujovic. Se tuvieron en cuenta los datos bioquímicos de 199 pacientes en un diseño de estudio transversal, correlacional y no experimental. Con respecto al analizador, los resultados demostraron que las concentraciones medias directas de LDL medidas con las fórmulas de Friedewald y Vujovic fueron de 129,97, 119,28 y 127,01, respectivamente. Además, hubo diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,000$ ) entre las mediciones del analizador y las fórmulas, y la correlación entre ambas fue  $r=0,9801$  y  $r=0,9805$ , respectivamente. Concluyendo que las fórmulas presentan una correlación alta y significativa (11).

Asimismo, Lovera (2021) efectuó su trabajo de investigación el cual utilizó un enfoque transversal, retrospectivo y correlacional. El objetivo era conocer la concordancia entre el valor calculado mediante las ecuaciones de Martín, Córdova, regresión múltiple y Friedewald y la medición enzimática directa del c-LDL. Tras la estratificación de los triglicéridos (TG), la ecuación más concordante fue la de Córdova (con un CCC de 0,904), pero la de Friedewald (con un CCC de 0,894) fue la mejor cuando los niveles de TG estaban entre 200 y 300 mg/dl, y la de la fórmula de regresión múltiple (con un CCC de 0,784) fue la mejor cuando los niveles de TG eran superiores a 400 mg/dl. Su conclusión más relevante fue que no existe una ecuación ideal para evaluar en c-LDL ya que estas ecuaciones difieren en correlación por los distintos niveles de triglicéridos (12).

Pomazongo (2021) construyó su estudio en torno al objetivo de determinar una relación entre la medición directa del analizador CMD 800i y las fórmulas de Friedewald y Cordova. La investigación, en la que participaron 220 pacientes, es no experimental, cuantitativa, básica y correlacional. Se encontró una correlación de  $r=0,946$ ,  $p<0,05$ , entre los niveles de LDL-c calculados con el analizador y los calculados con el método de Cordova. Del mismo modo, tanto Friedewald como el analizador encontraron una correlación de 0,886 ( $p<0,05$ ) entre las lecturas de LDL-c. Se demostró que las concentraciones de triglicéridos de hasta 200 mg/dl influyen en los resultados de LDL-c calculados mediante la fórmula de Friedewald, mientras que las concentraciones de triglicéridos superiores a 200 mg/dl influyen en la fórmula de Córdova. Concluyendo que los valores de LDL-c por fórmulas de Córdova y Friedewald presentan una correlación y significancia alta con la medición directa realizada con el analizador (13).

Por su parte, Crisólogo (2019) realizó una investigación para su tesis utilizando el aparato Advia 1800 y las fórmulas de Friedewald y de Córdova para establecer una relación entre los niveles de c-LDL. Este estudio utilizó un diseño transversal y retrospectivo. Su resultado fue que la ecuación de Friedewald y el aparato tenían una concordancia de 0,932 cuando se trataba del sexo femenino, pero la ecuación de Córdova tenía una concordancia de 0,887. Aunque la ecuación de Córdova fue de 0,841 y la de Friedewald con el equipo fue de 0,924 en los hombres. La conclusión más importante fue que los valores del c-LDL estimado por ambas ecuaciones no se asemejan con el método directo (14).

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Lipoproteínas**

Las proteínas macromoleculares denominadas lipoproteínas se encargan de transportar los lípidos, tanto internos como externos, a diversos órganos para su almacenamiento o utilización. Se desplazan por el organismo en forma de partículas solubles, producidas sobre todo en el hígado y los intestinos. Se pueden clasificar de acuerdo con su tamaño, densidad, movilidad electroforética, composición o con la apolipoproteína o apolipoproteínas que contienen (15). El procedimiento utilizado para dividir por densidad los distintos tipos de lipoproteínas es lo que ha definido la clasificación utilizada usualmente. Esa densidad se va incrementando desde los quilomicrones (que es la densidad más baja), pasando por las VLDL, las de IDL y las LDL, a las c-HDL (16).

### **2.2.2 Categorización de las lipoproteínas**

El tamaño, la densidad, la movilidad electroforética, la composición y la apolipoproteína o apolipoproteínas que contienen son los criterios que las clasifican. Sin embargo, la nomenclatura utilizada con frecuencia se basa en la técnica práctica de separar los distintos tipos de lipoproteínas (su densidad). Esa densidad se va incrementando desde los quilomicrones (QM, que es la densidad más baja), pasando por las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), las de densidad intermedia (IDL) y las de baja densidad (c-LDL), a las lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) (16).

### **2.2.3 Lipoproteínas de baja densidad**

El proceso de catabolismo intravascular de las VLDL da lugar a la obtención progresiva de formas de partículas estables, a saber, colesterol LDL e IDL. Las transformaciones de VLDL a IDL y LDL están dadas por la presencia de suficientes triglicéridos para mantener la lipólisis (17). Así, mientras que la lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) contiene un 55% de lípidos, la lipoproteína de baja densidad (LDL) tiene un 65% de lípidos y un 25% de ésteres de

colesterol. Por ende, el colesterol LDL es el principal portador de colesterol en las glándulas suprarrenales y tejido adiposo, donde hay receptores que requieren apoB-100 que pueden absorber las LDL (18). El colesterol libre se produce por hidrólisis de los ésteres de colesterol en diversos tejidos y se absorbe en las membranas plasmáticas cuando es necesario. Además, el colesterol LDL puede ser absorbido por el hígado mediante un proceso de endocitosis y catabolismo (19). Dado que representa la cantidad de las partículas de LDL, así mismo, como la cantidad individual de colesterol, el colesterol de lipoproteínas de baja densidad (c-LDL) ha suplantado hoy en día en su mayor parte al colesterol total como principal medida lipídica para realizar las evaluaciones sobre el riesgo, producto de las lipoproteínas aterogénicas. Por ello, la mayoría de las pautas actuales lo incluyen como objetivo principal para iniciar y ajustar las intervenciones para reducir los lípidos (20).

#### **2.2.4 Fenotipos del colesterol LDL**

El tamaño máximo de las lipoproteínas de baja densidad puede separarse en dos fenotipos que difieren en tamaño, densidad, composición físico-química, comportamiento metabólico y aterogénesis (21), el fenotipo A (patrón A), con predominio de partículas de LDL grandes y ligeras que predominan en aquellos con hipercolesterolemia familiar (pacientes que están en riesgo de eventos coronarios muy prematuros) y aquellos que consumen dietas altas en grasas (22). Mientras tanto, menciona que el fenotipo B (patrón B), con predominio de partículas de LDL pequeñas y densas, tiene mayor importancia puesto que está mayormente asociado con un incremento del riesgo cardiovascular (23). Las LDL pequeñas y densas son frecuentes en varones en un 30% de los casos, en hombres y mujeres jóvenes en un 5-10% y en mujeres posmenopáusicas en un 15-25%. Se ha demostrado que una dieta muy baja en grasas y alta en carbohidratos puede inducir el fenotipo de patrón B en personas genéticamente predisuestas a este fenotipo (24). Además, el predominio de LDL pequeñas y densas se encuentra comúnmente junto con trastornos familiares del metabolismo de las lipoproteínas que se asocian con un mayor riesgo de enfermedad coronaria prematura, que incluye hiperlipidemia combinada familiar, hiperbetalipoproteinemia e hipoalfalipoproteinemia (25).

## **2.2.5 Métodos para la medición del colesterol LDL**

En la actualidad, se usan mucho los métodos directos para el análisis del colesterol LDL, pareciendo ser fiables en pacientes con concentraciones lipídicas normales, además que no es necesaria la ayuna para su medición (26). No obstante, en caso de hipertrigliceridemia estos métodos han demostrado lo contrario, pues muestran unos resultados variables y variaciones entre las distintas pruebas comerciales (27).

### **2.2.5.1 Cuantificación beta (método referencial)**

Este proceso técnicamente difícil, que requiere aparatos de ultracentrifugación especializados con un mecanismo de precipitación, se utilizaba en los laboratorios de investigación. Además de ser un procedimiento de separación largo y laborioso, la ultracentrifugación podría alterar las lipoproteínas como resultado de la combinación de altas concentraciones de sal y presiones centrífugas. Además, una gran cantidad de diferentes equipos y tubos son utilizados, creando condiciones difíciles de reproducir de un laboratorio a otro (28). Lo meticoloso, competente y capaz que sea el analista principal marca una gran diferencia en el método de separación y la contaminación cruzada de las lipoproteínas es común y por ello llegar a una recuperación completa de las fracciones es difícil (29).

### **2.2.5.2 Métodos por precipitación**

Para determinar el contenido de colesterol LDL se llega a utilizar los agentes químicos, uno de ellos son la heparina (pH 5,12), seguido por el polivinilsulfato, también, los polímeros anfipáticos o el sulfato de dextrano. Esta metodología presenta ciertas limitaciones, al igual que la fórmula de Friedewald, pues el reactivo precipitante utilizado tiende a precipitar otras fracciones ricas en colesterol que se encuentren en el sobrenadante, como son los ácidos grasos libres, los cuales interfieren negativamente con la precipitación de c-LDL por medio del sulfato de dextrano y polivinilsulfato (sulfato de vinilo) (30). Además, los niveles de triglicéridos mayores a 400 mg/dl también interferían con los métodos de precipitación; de hecho, se observó que el c-VLDL y sus residuos coprecipitan con todos los procedimientos de precipitación disponibles comercialmente (31).

### **2.2.6 Ensayos directos homogéneos**

Se introdujeron en los años 90 y detectan específicamente el colesterol LDL utilizando diversas combinaciones fisicoquímicas de tensioactivos, complejos poliméricos y enlaces moleculares particulares. No obstante, estos métodos aún no se utilizan rutinariamente en la mayoría de los laboratorios, sobre todo en países en vías de desarrollo, debido precisamente al costo (32). Diferentes fabricantes han desarrollado varios métodos homogéneos para la medición directa de los niveles de colesterol LDL, siguiendo con los criterios de la National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP), así como también de la comunidad médica para prevenir la enfermedad coronaria y el infarto de miocardio (33).

#### **2.2.6.1 Utilidad de los ensayos homogéneos**

Debido a su naturaleza totalmente automatizada, a la mayor precisión de las mediciones, a la reducción de los errores de pipeteo y sobre todo también el control preciso entre el tiempo y la temperatura, los ensayos homogéneos directos encuentran una amplia aplicación en los laboratorios clínicos. Por lo tanto, esta metodología tiene el potencial de mejorar el rendimiento analítico y satisfacer la recomendación del Panel de expertos del NCEP (34). Denka Seiken, Niigata, Japón, proporciona al menos ocho ensayos homogéneos de c-LDL, que se diferencian por contener diferentes detergentes y otros productos químicos, lo que permite el bloqueo específico o la solubilización de clases de lipoproteínas para lograr la especificidad para c-LDL (35).

#### **2.2.6.2 Precisión del ensayo homogéneo**

Los resultados de las pruebas homogéneas suelen diferir de los de la cuantificación beta en poblaciones enfermas, como los individuos con enfermedades cardiovasculares o dislipidemia. Los sesgos medios en el intervalo inferior de c-LDL (<100 mg/dl) varían del 11,8 al 4,1%. Según una investigación reciente en la que se examinaron cuatro reactivos de prueba homogéneos (Denka Seiken, Wako, Kyowa Medex y Sekisui Medical), se observó un ligero sesgo medio que oscilaba entre el 0,8 y el 4,1% en el grupo de enfermos. Sin embargo, en una investigación diferente, se analizó el c-LDL en personas tanto sanas como patológicas utilizando muestras en ayunas y postprandiales. Los resultados se compararon con los de un protocolo de medición de

referencia. Los valores de c-LDL medidos por estos cuatro ensayos homogéneos coincidieron con los medidos por el sesgo medio del procedimiento de medición de referencia y variaron de 0.02 a 0.55% en el grupo saludable en ayunas, de 0.44 a 0.36% en el grupo saludable posprandial, de 0.62 a 0.88% en el grupo enfermo en ayunas, y 0.14 a 0.91% en el grupo enfermo posprandial (36). Por lo tanto, esos cuatro ensayos homogéneos tienen una buena concordancia con el procedimiento de medición de referencia tanto en pacientes sanos como enfermos, independientemente del estado de ayuno (37).

## **2.2.7 Método enzimático**

### **2.2.7.1 Reacción enzimática**

La reacción enzimática para medir el c-LDL implica una serie de etapas detalladas y el uso de enzimas específicas para obtener resultados precisos. En primer lugar, se realiza la eliminación selectiva de HDL y VLDL a través de reactivos que precipitan estas lipoproteínas sin afectar al LDL. Luego, el colesterol LDL presente en la muestra se solubiliza con detergentes específicos, haciendo que las partículas de LDL sean accesibles para la acción enzimática. El proceso de medición del colesterol LDL se va a llevar a cabo por medio de una serie de reacciones enzimáticas. Los ésteres de colesterol en ácidos grasos y colesterol libre son descompuestos por el colesterol esterasa. Posteriormente, el colesterol libre se oxida a colest-4-en-3-ona y peróxido de hidrogeno por parte del colesterol oxidasa. En la última etapa, la peroxidasa utiliza el peróxido de hidrógeno producido para reaccionar con un cromógeno, creando un producto coloreado (38).

La presencia del color intenso producido es ajustado a la concentración de colesterol LDL en la misma muestra. Este producto coloreado se mide utilizando un fotómetro. La absorbancia del color se compara con una curva estándar previamente calibrada, lo que permite determinar la concentración de colesterol LDL en la muestra de manera precisa y exacta. Este método proporciona una evaluación confiable de los niveles de colesterol LDL en los pacientes, asegurando resultados consistentes y precisos (39).

### **2.2.8 Prueba de punto final**

La prueba de punto final es un método en bioquímica clínica para medir la concentración de una sustancia en una muestra, basado en la cantidad de producto formado o reactivo consumido al final de una reacción química. La muestra, como suero sanguíneo, se mezcla con un reactivo específico, incubándose a temperatura controlada hasta que la reacción alcanza un estado estable. La medición del cambio producido (color, fluorescencia o luminiscencia) se realiza mediante técnicas como espectrofotometría, fluorometría o luminometría, y se compara con una curva estándar calibrada para calcular la concentración de la sustancia (40).

Este método es sencillo de usar, ofrece alta precisión y es aplicable a diversas reacciones bioquímicas, siendo ideal para análisis clínicos rutinarios. Sin embargo, requiere un tiempo de incubación adecuado y puede ser afectado por interferencias de otras sustancias presentes en la muestra, además de depender de la exactitud de la curva estándar para obtener resultados precisos (40).

#### **2.2.8.1 Reacción en c-LDL**

Para medir el colesterol LDL, se inicia con la eliminación selectiva de HDL y VLDL mediante reactivos que precipitan estas lipoproteínas sin afectar al LDL. Posteriormente, el colesterol LDL se solubiliza y reacciona con enzimas específicas: el colesterol esterasa hidroliza los ésteres de colesterol a colesterol libre y ácidos grasos; el colesterol oxidasa oxida el colesterol libre a colest-4-en-3-ona y peróxido de hidrógeno; y la peroxidasa utiliza el peróxido de hidrógeno para oxidar un cromógeno, produciendo un cambio de color. La absorbancia del producto coloreado se mide fotométricamente y se compara con una curva estándar calibrada para determinar la concentración de colesterol LDL (41).

#### **2.2.8.2 Reacción en triglicéridos**

En el caso de los triglicéridos, la muestra se somete a una serie de reacciones enzimáticas. Primero, los triglicéridos son hidrolizados por la lipasa para producir glicerol y ácidos grasos. Luego, el glicerol es fosforilado por el glicerol quinasa para formar glicerol-3-fosfato, que es oxidado por la glicerol-3-fosfato oxidasa para producir dihidroxiacetona fosfato y peróxido de

hidrógeno. Finalmente, la peroxidasa reacciona con el peróxido de hidrógeno y un cromógeno, generando un producto coloreado cuya intensidad es proporcional a la concentración de triglicéridos en la muestra. La absorbancia del color producido se mide fotométricamente y se compara con una curva estándar (41).

### **2.2.8.3 Reacción en triglicéridos**

En el caso de los triglicéridos, la muestra se somete a una serie de reacciones enzimáticas. Primero, los triglicéridos son hidrolizados por la lipasa para producir glicerol y ácidos grasos. Luego, el glicerol es fosforilado por el glicerol quinasa para formar glicerol-3-fosfato, que es oxidado por la glicerol-3-fosfato oxidasa para producir dihidroxiacetona fosfato y peróxido de hidrógeno. Finalmente, la peroxidasa reacciona con el peróxido de hidrógeno y un cromógeno, generando un producto coloreado cuya intensidad es proporcional a la concentración de triglicéridos en la muestra. La absorbancia del color producido se mide fotométricamente y se compara con una curva estándar (41).

### **2.2.8.4 Reacción en colesterol total**

El colesterol total se determina hidrolizando los ésteres de colesterol de la muestra para crear colesterol libre y ácidos grasos utilizando colesterol esterasa. El colesterol oxidasa convierte el colesterol libre en colesterol-4-en-3-ona y peróxido de hidrógeno. La peroxidasa reacciona con el peróxido de hidrógeno y un cromógeno, produciendo un cambio de color. La intensidad del color se mide fotométricamente, y la absorbancia se compara con una curva estándar para determinar la concentración de colesterol total en la muestra (41).

### **2.2.9 Estimación del colesterol LDL mediante fórmula**

De forma rutinaria, el colesterol LDL se estima mediante la fórmula de Friedewald que es un cálculo determinado por triglicéridos en suero, colesterol total y colesterol HDL y, por lo tanto, necesariamente incluye los errores acumulados en las tres mediciones (30).

### **2.2.9.1 Fórmula de Friedewald**

Descrita en 1972 y se propuso como alternativa al Gold estándar para la determinación del c-LDL, en una primera instancia tenía fines epidemiológicos, sin embargo, fue rápidamente adoptado y se convirtió en el método de elección de los laboratorios clínicos de rutina, y más aún por razones económicas (42). No debe utilizar la fórmula en los casos en que haya quilomicrones o trazas de quilomicrones y las concentraciones de triglicéridos sean elevadas (>400 mg/dL). Esto podría llevar a una subestimación del LDL-C y del riesgo cardiovascular, lo que a su vez podría conducir a prescripciones innecesarias de fármacos. Otra limitación es que no funciona bien en sueros con niveles bajos de triglicéridos, pero niveles elevados de colesterol total. Además, puede no ser fiable cuando la sangre no se obtiene en ayunas (43). Como el ensayo utilizado para el cálculo del colesterol HDL, variaciones de lote a lote, etnia, origen racial, selección de sujetos y condiciones patológicas como los pacientes con diabetes mellitus, disbetalipoproteinemia, enfermedad renal en etapa terminal, insuficiencia hepática y pacientes en terapia de reemplazo hormonal, todo ello afectaría al cálculo (44). La ecuación es:  $LDL = CT - (TG/5) - c-HDL$ .

### **2.2.9.2 Fórmula de Long (1986)**

Para mejorar la ecuación de Friedewald, el autor sugirió dividir los triglicéridos por 6 en lugar de por 5; sin embargo, este enfoque seguía necesitando un factor constante para obtener una mejor estimación de c-VLDL. También se han sugerido otros valores de factores en poblaciones específicas, pero no parece ser preciso en todas las circunstancias debido a la alta variación interindividual en la relación Triglicéridos: c-VLDL (45). La ecuación es  $c-LDL = Col-T - (HDL-c + TG/6)$ .

### **2.2.9.3 Fórmula de Hattori (1998)**

Con la inclusión de información sobre las características cuantitativas y cualitativas de las lipoproteínas, esta fórmula ofrece un estudio exhaustivo de la lipoproteinopatía; sin embargo, debe tenerse en cuenta que se trata sólo de una estimación y no del valor real. Tiene las mismas limitaciones que las demás fórmulas, como subestimar el c-LDL en pacientes con  $c-HDL < 1,55$

mmol/L y sobrestimarlos en aquellos con c-HDL > 1,55 mmol/L. No obstante, los valores de c-LDL estimados por la fórmula de Hattori indican diferencias insignificantes en comparación con el método directo a niveles altos de CT ( $\geq 5.17$  mmol/L) (9). La ecuación es:  $c\text{-LDL} = (0.94 \times \text{CT}) - (0.94 \times \text{c-HDL}) - (0.19 \times \text{TG})$ .

#### **2.2.9.4 Fórmula de Anandaraja (2005)**

Anandaraja y colaboradores describieron una nueva fórmula de cálculo, la cual ya ha sido aprobada en Brasil, Grecia e India (46), usando solo dos variables para el cálculo, los triglicéridos y colesterol total (47). Tanto el error analítico mínimo de la fórmula como su rentabilidad se ven afectados por la cantidad de variables utilizadas. No obstante, otros estudios demuestran que esta fórmula presenta un mayor porcentaje de error comparado con la fórmula de Friedewald's (48). La ecuación es:  $c\text{-LDL} = 0.9 \times \text{CT} - (0.9 \times \text{TG}/5) - 28$ .

#### **2.2.9.5 Fórmula de Vujovic (2010)**

Esta fórmula propuesta por Vujovic y colaboradores ha demostrado tener una mayor correlación con la medición directa (49). además, podría usarse en lugar de la fórmula de Friedewald para la estimación de colesterol LDL en participantes con concentraciones séricas de triglicéridos superiores a 400 mg / dl, que es bien conocida como la limitación de la fórmula de Friedewald (50). Su fórmula es:  $c\text{-LDL} = \text{CT} - (\text{TG} / 6.85) - \text{c-HDL}$ .

#### **2.2.9.6 Fórmula de Cheng (2010)**

Se utilizaron técnicas automatizadas directas para determinar los lípidos, incluido el c-LDL, empleando una fórmula derivada del análisis de regresión lineal multivariada. En los casos en que el nivel de triglicéridos superaba los 400 mg/dL, este enfoque se aplicaba para calcular el c-LDL de manera más precisa (51). La ecuación es:  $c\text{-LDL (mg/dl)} = (0.9 \times \text{CT}) - (0.9 \times \text{c-HDL}) - (0.1 \times \text{TG})$ .

### **2.2.9.7 Fórmula de Córdova (2013)**

De Córdova menciona que esta fórmula nace de una investigación realizada en Brasil, contando con 10.664 individuos de 1 a 93 años para el estudio, destacando que esta fórmula tiene ventajas pues no presenta variabilidad en personas diabéticas (52). La idea de eliminar los triglicéridos de la fórmula se basa en la pobre correlación entre el colesterol LDL y triglicéridos observada con el método homogéneo del estudio, por eso es útil aun cuando no están las personas en ayuno (53). La ecuación es  $c\text{-LDL} = (CT - c\text{-HDL}) \times 0.9 - (TG \times 0.1)$

### **2.2.9.8 Fórmula de Martin (2013)**

La fórmula desarrollada por el Dr. Seth Martin y su equipo de investigación en la Universidad Johns Hopkins, publicada en 2013 en el Journal of the American Medical Association (JAMA), conocida técnicamente como Martin/SSA (Sliding Scale Algorithm), constituye una herramienta matemática avanzada para la estimación más precisa del colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad) en sangre. A diferencia de la fórmula de Friedewald, que utiliza un divisor fijo de 5 para calcular el colesterol asociado a lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), el enfoque propuesto por Martin reemplaza este valor constante por un divisor dinámico, ajustado según los niveles específicos de triglicéridos y colesterol no-HDL del paciente (60).

Utilizando una tabla bidimensional compuesta por 180 divisores estratificados según rangos en función de intervalos de triglicéridos y colesterol no-HDL, lo que permite una estimación individualizada y clínicamente más precisa, particularmente en sujetos con niveles elevados de triglicéridos. Esta metodología se fundamenta en una base de datos extensa que incluye más de 1.3 millones de perfiles lipídicos, lo que respalda su validez y aplicabilidad clínica (60).

Pese a su mayor precisión en comparación con la ecuación de Friedewald en múltiples contextos clínicos, la implementación práctica del algoritmo Martin/SSA puede presentar desafíos operativos, dada la necesidad de consultar tablas específicas para determinar el divisor correspondiente. No obstante, su adopción en entornos clínicos sigue siendo significativa debido a su superior rendimiento diagnóstico (60). La fórmula general utilizada es:  $c\text{-LDL} = \text{Colesterol total} - c\text{-HDL} - (TG / \text{divisor dinámico})$  donde el divisor se obtiene a partir de una tabla específica según los valores de triglicéridos y colesterol no-HDL.

### **2.2.9.9 Fórmula de Martin Hopkins (2021)**

La ecuación de Martin-Hopkins representa una evolución de la fórmula desarrollada inicialmente por el Dr. Seth Martin y su equipo. Esta versión actualizada, también denominada ecuación logarítmica Martin-Hopkins y publicada en el Journal of the American College of Cardiology en 2021, introduce un algoritmo computacional que automatiza la selección del coeficiente ajustable utilizado en el cálculo, lo que facilita su integración en entornos clínicos. A diferencia de su predecesora, esta fórmula adopta un enfoque dinámico basado en logaritmos de los niveles de triglicéridos y colesterol no-HDL, lo que permite una estimación más precisa del colesterol LDL (LDL-C), particularmente en pacientes con concentraciones bajas de LDL-C o niveles elevados de triglicéridos. (61).

La ecuación ha sido validada en una extensa base de datos que supera los cinco millones de registros clínicos, y ha mostrado un rendimiento ligeramente superior al modelo de Martin de 2013, especialmente en contextos donde los valores lipídicos tienden a los extremos. Su diseño computacional facilita su implementación automatizada, lo que ha impulsado su incorporación progresiva en los sistemas de software utilizados en laboratorios clínicos. (61).

En síntesis, tanto la fórmula de Martin como su versión mejorada, la Martin-Hopkins, representan avances sustanciales frente a la fórmula tradicional de Friedewald, proporcionando estimaciones más exactas de LDL-C (61). No obstante, pese a su precisión superior, la aplicación clínica de la fórmula Martin-Hopkins sigue siendo limitada, ya que su integración plena depende de su adopción en los sistemas de información de laboratorio que permitan su cálculo automático (54). La ecuación general utilizada es:  $LDL-C = \text{Colesterol total} - HDL-C - (\text{Triglicéridos} / \text{coeficiente ajustable})$ .

### **2.2.10 Concordancia de Lin**

Es una medida estadística desarrollada por Lawrence I-Kuei Lin en 1989, utilizada para evaluar la concordancia entre dos métodos de medición continuos y busca cuantificar tanto la precisión como la exactitud de dos métodos que miden la misma variable. A diferencia del coeficiente de correlación de Pearson, que solo mide la relación lineal entre dos variables y puede ser elevado incluso si existe un sesgo sistemático entre los métodos, la concordancia de Lin ajusta tanto la correlación como cualquier desplazamiento sistemático entre las mediciones. Este ajuste se

logra mediante el cálculo del coeficiente de concordancia de correlación (CCC), el cual combina los componentes de precisión (la correlación entre las mediciones) y de exactitud (la desviación de las mediciones respecto a la línea de identidad) (55).

Esta medida es particularmente útil en estudios de bioquímica clínica, donde se comparan nuevos métodos de medición con métodos estándar o de referencia. En estos estudios, es crucial no solo determinar si los dos métodos están correlacionados, sino también si uno de ellos tiende a sobrestimar o subestimar sistemáticamente los resultados (56).

Dentro sus limitaciones está que puede ser influenciada por la variabilidad intrínseca de cada método de medición, lo que podría llevar a interpretaciones erróneas si uno de los métodos es más variable que el otro. Además, en presencia de datos con errores sistemáticos o grandes discrepancias, el CCC podría ofrecer una visión demasiado optimista de la concordancia real (57). En la práctica, aplicar la concordancia de Lin requiere una comprensión profunda tanto de las propiedades estadísticas de los datos como de la naturaleza de los métodos de medición comparados. Por ello, es esencial considerar el contexto clínico y las implicaciones de cualquier discrepancia entre los métodos (58).

## 2.3 Formulación de la hipótesis

### 2.3.1 Hipótesis general

- H1: Existe concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.
- H0: No existe concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.

### 2.3.2 Hipótesis específicas

- **H.E.1:** No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de colesterol LDL obtenidos mediante la fórmula de Hopkins y el método enzimático en los pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.
- **H.E.2:** No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de LDL-colesterol obtenidos por ambos métodos al comparar por grupos de género y edad en los pacientes del Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.
- **H.E.3:** Existe una correlación estadísticamente significativa y una concordancia aceptable entre los valores de colesterol LDL obtenidos mediante la fórmula de Hopkins y el método enzimático en pacientes del Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.

## 2.4 Definición operacional de términos

- **Lipoproteínas:** se encargan de transportar los lípidos, tanto internos como externos, a diversos órganos para su almacenamiento o utilización. (16).
- **Colesterol LDL:** Es el principal portador de colesterol en las glándulas suprarrenales y tejido adiposo, donde hay receptores que requieren apoB-100 que pueden absorber las LDL. (18)
- **Colesterol:** Lípido indispensable presente en todas las células del organismo, desempeñando un papel crucial en la síntesis de membranas celulares, la producción de diversas hormonas y la biosíntesis de la vitamina D.
- **Triglicéridos:** son hidrolizados por la lipasa para producir glicerol y ácidos grasos. Luego, el glicerol es fosforilado por el glicerol quinasa para formar glicerol-3-fosfato, que es oxidado por la glicerol-3-fosfato oxidasa para producir dihidroxiacetona fosfato y peróxido de hidrógeno. (41)
- **Colesterol HDL:** Su función enfocada en la remoción del exceso de colesterol del plasma sanguíneo. Este tipo de lipoproteína facilita el transporte del colesterol desde las arterias hacia el hígado, donde es metabolizado y excretado del organismo.
- **Aterogénesis:** Es el mecanismo mediante el cual se desarrolla una acumulación de grasa y otras sustancias en el revestimiento interno de los vasos sanguíneos.
- **Fórmula de Martin-Hopkins:** También denominada ecuación logarítmica Martin-Hopkins introduce un algoritmo computacional que automatiza la selección del coeficiente ajustable utilizado en el cálculo, A diferencia de su predecesora, esta fórmula adopta un enfoque dinámico basado en logaritmos de los niveles de triglicéridos y colesterol no-HDL (61).
- **Concordancia de Lin:** utilizada para evaluar la concordancia entre dos métodos de medición continuos y busca cuantificar tanto la precisión como la exactitud de dos métodos que miden la misma variable (55).

### **III. CAPÍTULO III:**

#### **3. METODOLOGÍA**

##### **3.1 Método de la investigación**

La metodología que aplicará en este proyecto partirá de principios generales, se planteará hipótesis, se realizará prueba mediante datos y se aceptará o rechazará las hipótesis, por lo cual será hipotética-deductiva.

##### **3.2 Enfoque de la investigación**

La investigación tiene un enfoque de tipo cuantitativo porque se aplicará la lógica deductiva. Se obtendrán datos numéricos que serán procesados a través de la estadística y se usarán para conocer si existe evidencia que respalde la hipótesis propuesta.

##### **3.3 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicativo de alcance comparativo - correlacional.

##### **3.4 Diseño de la investigación**

No experimental transversal.

### 3.5 Población, muestra y muestreo

#### Población

Estará constituida por 414 registros de perfiles lipídicos de pacientes que acudieron al Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.

#### Muestra

El estudio será probabilístico donde se trabajará con 200 registros de perfiles lipídicos de pacientes y que cumplan con los criterios de inclusión y de exclusión.

La muestra fue calculada mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Dónde:

N = tamaño de la población

K= 1,96 para un nivel de confianza de 95%

e =error muestral del 5%

p =proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio (0.5)

q= proporción de individuos que no poseen esa característica (1-p)

n= tamaño de la muestra

Por consiguiente, se reemplazan los valores a continuación:

$$n = \frac{1,96^2 * 0.5 * 0.5 * 414}{(0.05^2 * (414 - 1)) + 1,96^2 * 0.5 * 0.5} = 200$$

- Criterios de inclusión
  - Pacientes mayores de 18 años.
  - Pacientes con solicitud de perfil lipídico.
  - Pacientes con resultados completos del perfil lipídico.
- Criterios de exclusión
  - Pacientes pediátricos.
  - Pacientes que no se encontraban en ayunas.

### 3.6 Variables y Operacionalización

- Variable 1: LDL colesterol
- Variable 2: Fórmula Hopkins

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>ESCALA VALORATIVA</b>
LDL colesterol	Medición del LDL colesterol por reacción química	Test de bioquímica clínica	Concordancia de Lin	Nominal	Óptimo Casi Óptimo Límite alto Alto
Fórmula Hopkins	Cálculo del LDL colesterol utilizando el colesterol total, c-HDL y triglicéridos	Test de bioquímica clínica	Concordancia de Lin	Nominal	Óptimo Casi Óptimo Límite alto Alto

### 3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1 Técnica

La técnica a utilizar en la presente investigación es el análisis documental del registro de resultados del laboratorio del periodo 2024.

### **3.7.2 Descripción de instrumentos**

Para la recolección de datos se utilizaron datos almacenados en la base de datos de laboratorio del Policlínico Municipal La Paz, se diseñó una ficha de recolección de datos con 8 ítems necesarios para poder elaborar las estadísticas. La ficha de 8 ítems distribuidos horizontalmente; codificación del paciente para mantener en reserva la identidad de los pacientes, edad, sexo, colesterol total, colesterol HDL, triglicéridos, colesterol LDL (método enzimático), formula de Hopkins. Se rellenó los datos y luego se calculó con la formula de Hopkins, el instrumento fue validado por juicio de 3 expertos para asegurar la pertinencia y claridad, se aplicó la medida estadística Alfa de Cronbach para determinar su confiabilidad. El instrumento completo se presenta en el Anexo 3.

### **3.7.3 Validación**

La validación del instrumento de recolección se llevará a cabo por la evaluación de tres expertos tecnólogos médicos.

### **3.7.4 Confiabilidad**

Los resultados obtenidos serán respaldados a través de un convenio institucional entre la Universidad Privada Norbert Wiener y el Policlínico Municipal La Paz, LABORATORIOS POPULARES S.A.C. – POPULAB.

## **3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos**

Los datos serán procesados mediante el software SPSS 27, se determinará las frecuencias de las variables, así como las medidas de tendencia central y de dispersión. Posteriormente, se realizará la prueba K-S para conocer qué tan normales son las distribuciones de los datos y la concordancia de Lin para determinar la concordancia; así mismo, se aplicará la prueba Coeficiente r de Pearson para evaluar la fuerza y dirección de la relación lineal entre las dos variables cuantitativas continuas, entre la fórmula de Hopkins y método enzimático c-LDL, todos los datos serán trabajados considerando un intervalo de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

## **3.8 Aspectos éticos**

La presente investigación no experimentará directamente con seres humanos, por ello no se aplicará los principios de beneficencia, autonomía, justicia y no maleficencia. Sin embargo, se mantendrá total discreción de sus resultados de laboratorio reemplazándose sus datos personales (nombres y apellidos) por una codificación. Se presento al comité de ética de la Universidad Privada Norbert Wiener para su aprobación antes de la ejecución de la investigación.

## IV. CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 1.1 Resultados

#### 1.1.1 Análisis descriptivo de resultados

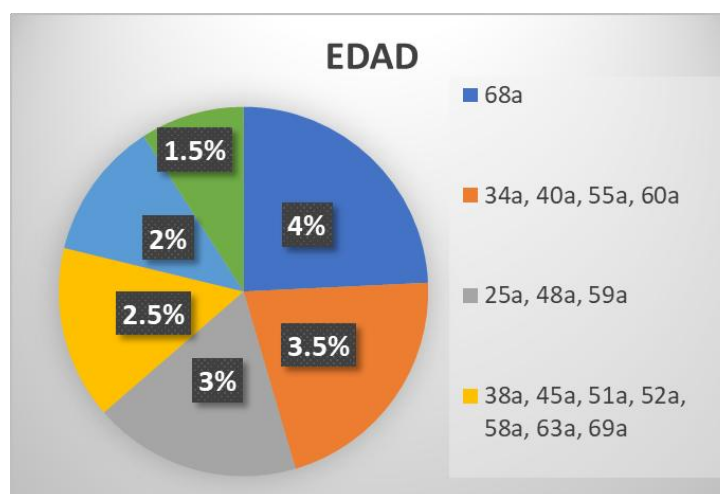
TABLA N1: CLASIFICACIÓN SEGÚN EDAD  
DE LOS PACIENTES.

	Frecuencia	Porcentaje				
Válido	18	1	0,5%	48	6	3,0%
				49	3	1,5%
	19	4	2,0%	50	3	1,5%
	20	1	0,5%	51	5	2,5%
	21	2	1,0%	52	5	2,5%
	22	2	1,0%	53	3	1,5%
	24	3	1,5%	54	4	2,0%
	25	6	3,0%	55	7	3,5%
	26	2	1,0%	56	1	0,5%
	27	1	0,5%	57	1	0,5%
	28	2	1,0%	58	5	2,5%
	29	3	1,5%	59	6	3,0%
	30	2	1,0%	60	7	3,5%
	31	7	3,5%	61	3	1,5%
	32	1	0,5%	62	3	1,5%
	33	4	2,0%	63	5	2,5%
	34	7	3,5%	64	2	1,0%
	35	3	1,5%	65	2	1,0%
	36	1	0,5%	66	1	0,5%
	38	5	2,5%	67	3	1,5%
	39	2	1,0%	68	8	4,0%
	40	7	3,5%	69	5	2,5%
	41	2	1,0%	70	3	1,5%
	42	2	1,0%			
	43	2	1,0%			
	44	1	0,5%			
	45	5	2,5%			
	46	2	1,0%			
	47	1	0,5%			

71	3	1,5%
72	1	0,5%
73	2	1,0%
74	3	1,5%
75	2	1,0%
76	1	0,5%
77	1	0,5%
78	4	2,0%
79	1	0,5%
80	1	0,5%
81	2	1,0%
82	1	0,5%
83	1	0,5%
87	1	0,5%
88	1	0,5%
90	2	1,0%
92	1	0,5%
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>100,0%</b>

**Análisis:** se puede visualizar que el 4,0% (n=8) de las personas tienen 68 años, seguido por un 3,5% de las personas (n=7) que tienen 34 años, así mismo, (n=7) personas con 40 años, 55 años y 60 años, seguido por un 3,0% de las personas (n=6) que tienen 25 años, 48 años, 59 años, seguido por un 2,5% (n=5) que tienen 38 años, 45 años, 51 años, 52 años, 58 años, 63 años y 69 años, además, el 2,0% (n=4) de las personas tienen edades de 19 años, 33 años, 54 años y 78 años, por otro lado, se evidencia que el 1,5% (n=3) tienen 24, 29, 35, 49, 50, 53, 61, 62, 67, 70, 71 y 74 años.

Figura n1: Clasificación según edad de los pacientes.



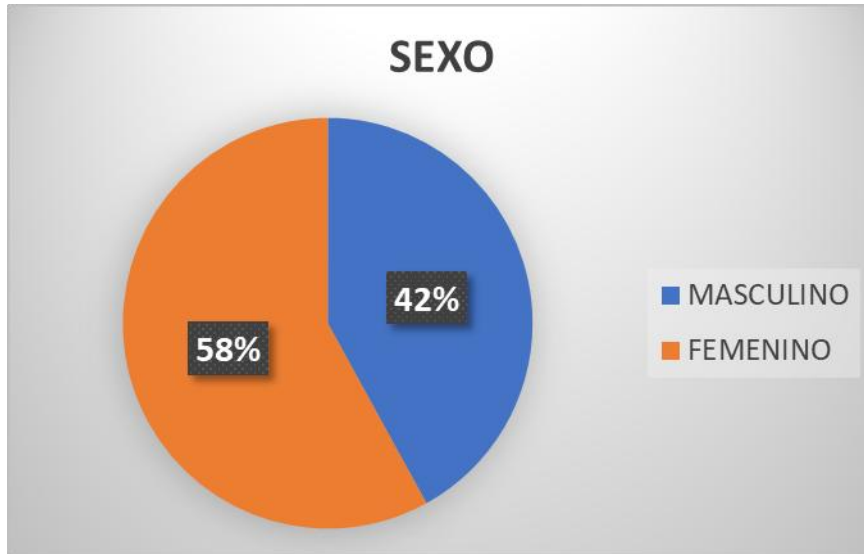
Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

TABLA N2: CLASIFICACIÓN SEGÚN SEXO DE LOS PACIENTES

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	MASCULINO	84	42,0%
	O		
	FEMENINO	116	58,0%
	Total	200	100,0%

**Análisis:** se puede visualizar que el 58,0% (n=116) de las personas son del género femenino, mientras que, el 42,0% (n=84) de las personas son del género masculino.

Figura n2: Clasificación según sexo de los pacientes.



Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).



---

149	1	0,5%
150	3	1,5%
151	2	1,0%
152	1	0,5%
154	1	0,5%
155	2	1,0%
156	3	1,5%
158	2	1,0%
160	4	2,0%
164	4	2,0%
165	2	1,0%
166	2	1,0%
167	1	0,5%
168	2	1,0%
169	4	2,0%
170	3	1,5%
171	1	0,5%
173	1	0,5%
174	1	0,5%
175	2	1,0%
176	1	0,5%
178	1	0,5%
180	1	0,5%
185	1	0,5%
187	1	0,5%
188	1	0,5%
189	1	0,5%
191	2	1,0%
194	1	0,5%
195	1	0,5%
196	3	1,5%
198	1	0,5%
200	1	0,5%
201	1	0,5%
203	1	0,5%
207	1	0,5%
209	1	0,5%
210	1	0,5%

---



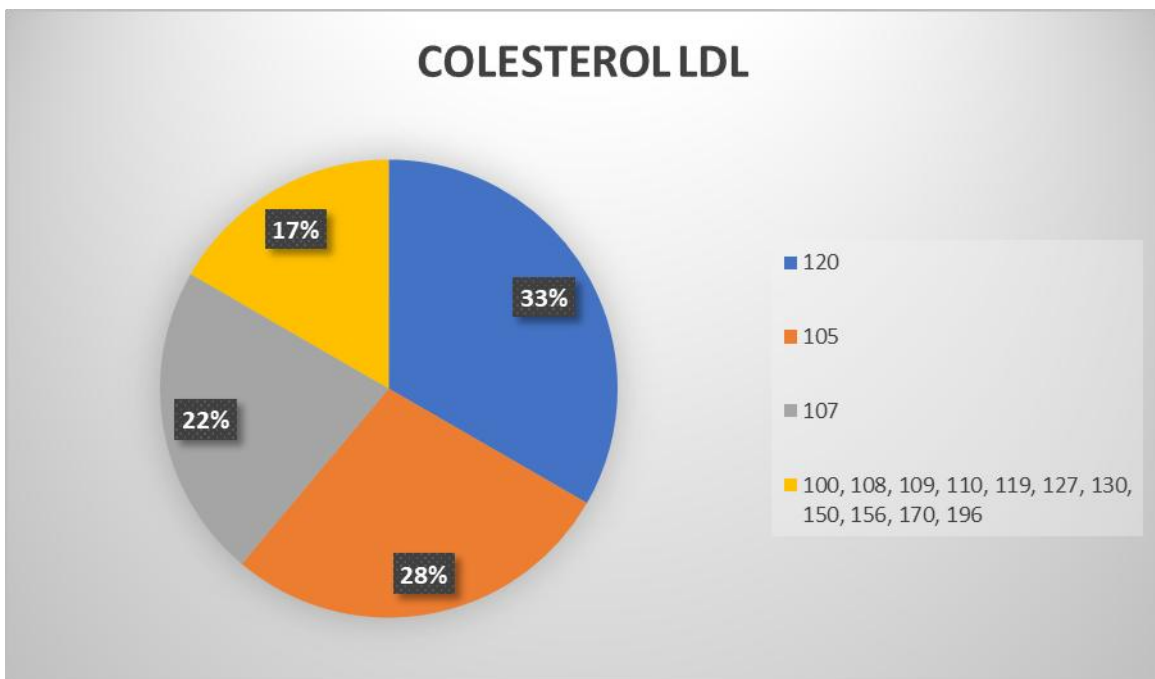
---

241	1	0,5%
250	1	0,5%
253	1	,5
275	1	,5
Total	200	100,0

---

**Análisis:** se puede visualizar que el 3.0% (n=6) personas presentaron Colesterol LDL de 120, seguido por un 2.5% (n=5) personas tienen colesterol LDL de 105, seguido por un 2.0% (n=4) personas tienen colesterol LDL de 107, además, se presenta que el 1,5% (n=3) de los pacientes presentaron valores de colesterol LDL de 100, 108, 109, 110, 119, 127, 130, 150, 156, 170, y 196, por último, el 1,0% (n=2) de los pacientes presentaron valores de colesterol LDL de 79, 88, 90, 93, 95, 99, 101, 106, 115, 116, 118, 125, 126, 128, 135, 136, 137, 138, 140,141, 142. 144, 151, 155, 158, 165, 166, 168, 175 y 191.

Figura n3: Clasificación según el resultado de colesterol ldl.



Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

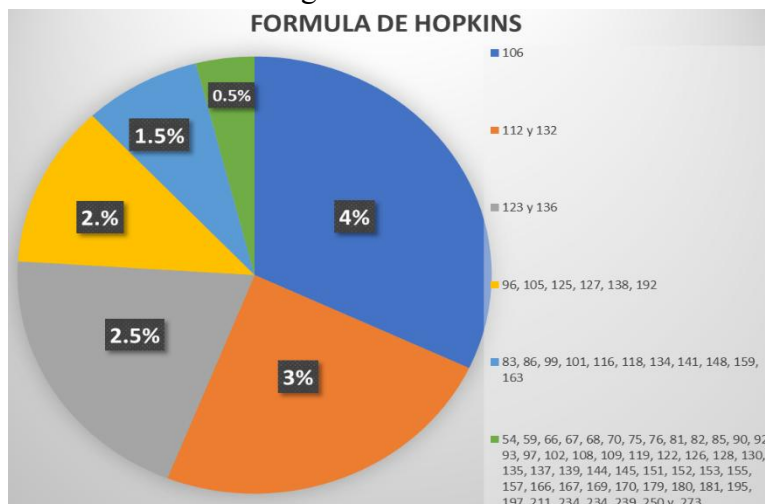
TABLA N4: CLASIFICACIÓN SEGÚN EL RESULTADO DE LA FORMULA DE HOPKINS

		Frecuencia	Porcentaje			
				115	2	1,0%
Válido	54	1	0,5%	116	3	1,5%
	59	1	0,5%	117	2	1,0%
	66	1	0,5%	118	3	1,5%
	67	1	0,5%	119	1	0,5%
	68	1	0,5%	121	2	1,0%
	70	1	0,5%	122	1	0,5%
	75	1	0,5%	123	5	2,5%
	76	1	0,5%	124	2	1,0%
	78	2	1,0%	125	4	2,0%
	81	1	0,5%	126	1	0,5%
	82	1	0,5%	127	4	2,0%
	83	3	1,5%	128	1	0,5%
	85	1	0,5%	129	2	1,0%
	86	3	1,5%	130	1	0,5%
	87	2	1,0%	131	2	1,0%
	90	1	0,5%	132	6	3,0%
	92	1	0,5%	133	2	1,0%
	93	1	0,5%	134	3	1,5%
	94	2	1,0%	135	1	0,5%
	95	2	1,0%	136	5	2,5%
	96	4	2,0%	137	1	0,5%
	97	1	0,5%	138	4	2,0%
	98	2	1,0%	139	1	0,5%
	99	3	1,5%	140	2	1,0%
	100	2	1,0%	141	3	1,5%
	101	3	1,5%	142	2	1,0%
	102	1	0,5%	144	1	0,5%
	103	2	1,0%	145	1	0,5%
	105	4	2,0%	146	2	1,0%
	106	8	4,0%	147	2	1,0%
	108	1	0,5%	148	3	1,5%
	109	1	0,5%	150	2	1,0%
	110	2	1,0%	151	1	0,5%
	112	6	3,0%	152	1	0,5%
	113	2	1,0%	153	1	0,5%
	114	2	1,0%	155	1	0,5%

157	1	0,5%	179	1	0,5%
159	3	1,5%	180	1	0,5%
160	2	1,0%	181	1	0,5%
161	2	1,0%	188	2	1,0%
162	2	1,0%	189	2	1,0%
163	3	1,5%	192	4	2,0%
164	2	1,0%	195	1	0,5%
166	1	0,5%	197	1	0,5%
167	1	0,5%	201	2	1,0%
169	1	0,5%	211	1	0,5%
170	1	0,5%	234	1	0,5%
171	2	1,0%	239	1	0,5%
172	1	0,5%	250	1	0,5%
173	1	0,5%	273	1	0,5%
175	2	1,0%	Total	200	100,0
178	2	1,0%			

**Análisis:** se puede visualizar que el 4% (n=8) presentaron por la fórmula de Hopkins un valor de 106, así mismo, se evidenció un 3,0% (n=6) personas con un valor de 112 y 132, luego un 2,5% (n=5) con valores de 123, 136, seguido por un 2,0% (n=4) presentaron valores de 96, 105, 125, 127, 138 y 192, seguido por el 1,5% (n=3) con valores de 83, 86, 99, 101, 116, 118, 134, 141, 148, 159, 163. Así mismo, el 1,0% (n=2) con valores de 78, 87, 94, 95, 98, 100, 103, 110, 113, 114, 115, 117, 121, 124, 129, 131, 133, 140, 142, 146, 147, 150, 160, 161, 162, 164, 172, 175, 178, 188, 189, 201, por último, un 0,5% (n=1=54, 59, 66, 67, 68, 70, 75, 76, 81, 82, 85, 90, 92, 93, 97, 102, 108, 109, 119, 122, 126, 128, 130, 135, 137, 139, 144, 145, 151, 152, 153, 155, 157, 166, 167, 169, 170, 179, 180, 181, 195, 197, 211, 234, 234, 239, 250 y 273.

Figura n4: Clasificación según el resultado de la fórmula de Hopkins.



Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

Tabla n5: Correlación del colesterol LDL y el sexo de los pacientes.

	SEXO						Total	
	MASCULIN			FEMENINO				
	O							
COLESTEROL	57	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%	
LDL	62	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	65	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%	
	66	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	68	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	70	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	71	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%	
	76	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	79	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%	
	80	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	81	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	83	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%	
	85	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	87	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	88	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%	
	90	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%	
	91	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%	
	92	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	93	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%	
	94	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%	
	95	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%	
	96	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%	
	98	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	99	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%	
	100	1	1.19%	2	1.72%	3	1.50%	
	101	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%	
	102	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	103	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%	
	105	2	2.38%	3	2.59%	5	2.50%	
	106	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%	
	107	1	1.19%	3	2.59%	4	2.00%	
	108	2	2.38%	1	0.86%	3	1.50%	
	109	2	2.38%	1	0.86%	3	1.50%	
	110	2	2.38%	1	0.86%	3	1.50%	
	111	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%	
	112	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%	

---

113	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
114	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
115	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
116	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
118	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
119	0	0.00%	3	2.59%	3	1.50%
120	2	2.38%	4	3.45%	6	3.00%
121	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
122	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
124	2	2.38%	2	1.72%	4	2.00%
125	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
126	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
127	2	2.38%	1	0.86%	3	1.50%
128	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%
129	3	3.57%	1	0.86%	4	2.00%
130	0	0.00%	3	2.59%	3	1.50%
131	3	3.57%	1	0.86%	4	2.00%
132	3	3.57%	1	0.86%	4	2.00%
133	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
134	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
135	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
136	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
137	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
138	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
139	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
140	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
141	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
142	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
143	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
144	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
145	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
146	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
147	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
148	0	0.00%	4	3.45%	4	2.00%
149	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
150	1	1.19%	2	1.72%	3	1.50%
151	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
152	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
154	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
155	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
156	0	0.00%	3	2.59%	3	1.50%

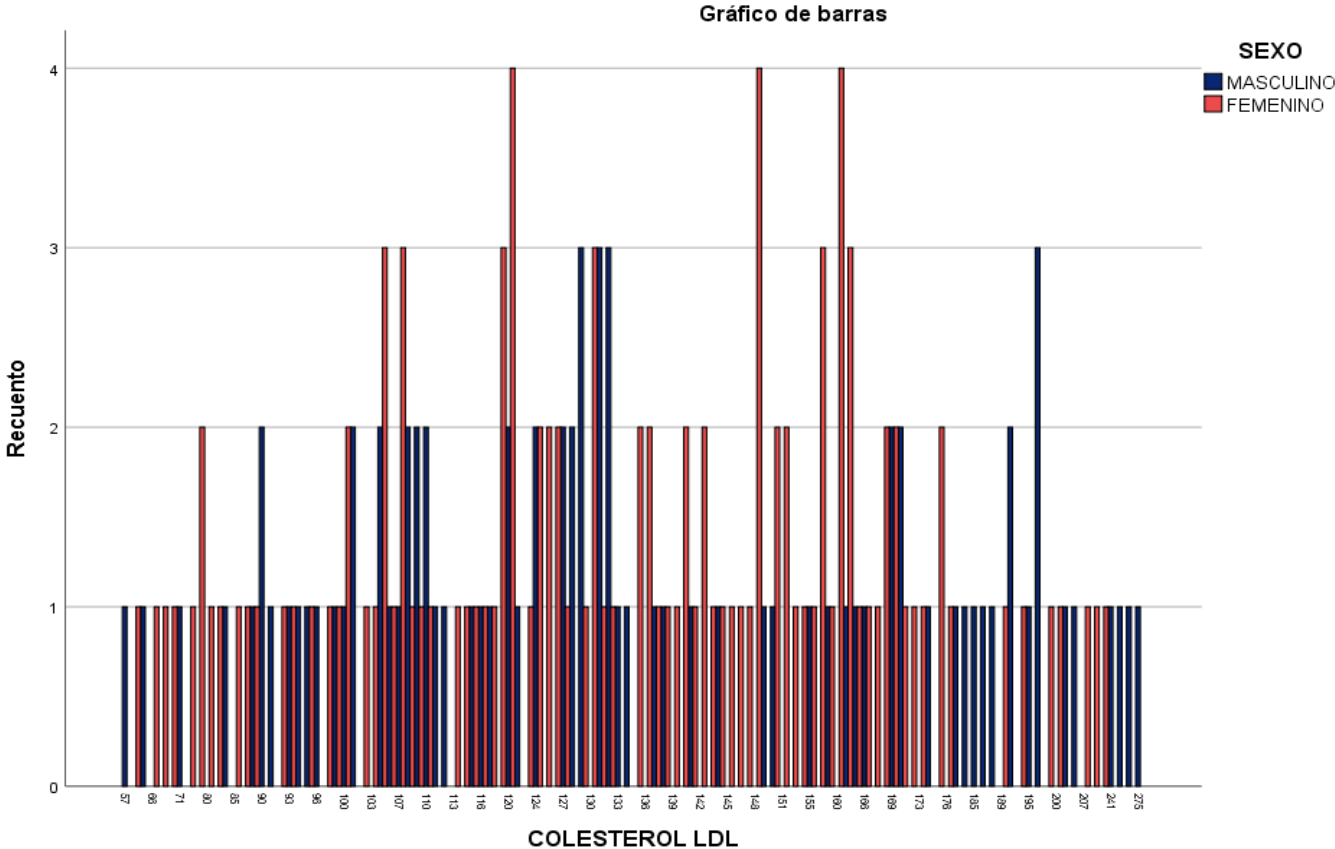
158	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
160	0	0.00%	4	3.45%	4	2.00%
164	1	1.19%	3	2.59%	4	2.00%
165	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
166	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
167	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
168	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
169	2	2.38%	2	1.72%	4	2.00%
170	2	2.38%	1	0.86%	3	1.50%
171	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
173	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
174	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
175	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
176	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
178	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
180	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
185	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
187	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
188	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
189	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
191	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%
194	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
195	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
196	3	3.57%	0	0.00%	3	1.50%
198	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
200	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
201	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
203	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
207	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
209	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
210	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
241	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
250	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
253	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
275	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
Total	84	42.00%	116	58.00%	200	100.00%

**Análisis:** Se pudo evidenciar que en el sexo masculino el 3,57% (n=3) de las personas presentaron valores de 129, 131, 132 y 196. Así mismo, un 2.38% (n=2) de las personas presentaron valores de 90, 101, 105, 108, 109, 110, 120, 124, 127, 128, 169, 170, 191. Seguido por 1,19% (n=1)

presentaron valores de 57, 65, 71, 83, 88, 91, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 106, 107, 111, 112, 115, 116, 118, 121, 133, 134, 137, 138, 141, 144, 149, 150, 155, 158, 164, 165, 166, 174, 178, 180, 185, 187, 188, 195, 201, 203, 241, 250, 253, 275, completando un total del 42% (n=84) Por otro lado, se evidencia que en el sexo femenino el 3.45% (n=4) tuvieron valores de 120, 148 y 160, seguido por un 2.59% (n=3) presentando valores de 105, 107, 119, 130, 156, 164, así mismo, se evidencia el 1,72% (n=2) presentando valores de 79, 100, 124, 125, 126, 135, 136, 140, 142, 150, 151, 168, 169 y 175, por último, el 0,86% (n=1) con valores de 62, 66, 68, 70, 76, 80, 81, 85, 87, 88, 92, 93, 95, 98, 99, 102, 103, 106, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 118, 122, 127, 129, 131, 132, 137, 138, 139, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 152, 154, 155, 158, 165, 166, 167, 170, 171, 173, 176, 189, 194, 198, 200, 207, 209, 210, evidenciándose el 58% (n=116) el total en el género femenino.

Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

Figura n5: Grafico del colesterol LDL y el sexo de los pacientes.



Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

Tabla n6: Correlación de la Formula de Hopkins y el sexo de los pacientes.

<b>Tabla cruzada FORMULA DE HOPKINS*SEXO</b>								
MASCULINO		%	FEMENINO		%	TOTAL		%
54	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
59	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
66	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
67	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
68	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
70	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
75	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
76	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
78	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%		
81	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
82	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
83	1	1.19%	2	1.72%	3	1.50%		
85	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
86	3	3.57%	0	0.00%	3	1.50%		
87	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%		
90	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
92	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
93	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
94	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%		
95	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%		
96	2	2.38%	2	1.72%	4	2.00%		
97	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
98	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%		
99	1	1.19%	2	1.72%	3	1.50%		
100	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%		
101	1	1.19%	2	1.72%	3	1.50%		
102	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
103	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%		
105	2	2.38%	2	1.72%	4	2.00%		
106	3	3.57%	5	4.31%	8	4.00%		
108	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%		
109	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
110	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%		
112	1	1.19%	5	4.31%	6	3.00%		
113	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%		
114	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%		
115	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%		
116	0	0.00%	3	2.59%	3	1.50%		
117	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%		
118	2	2.38%	1	0.86%	3	1.50%		
119	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
121	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%		
122	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%		
123	2	2.38%	3	2.59%	5	2.50%		
124	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%		

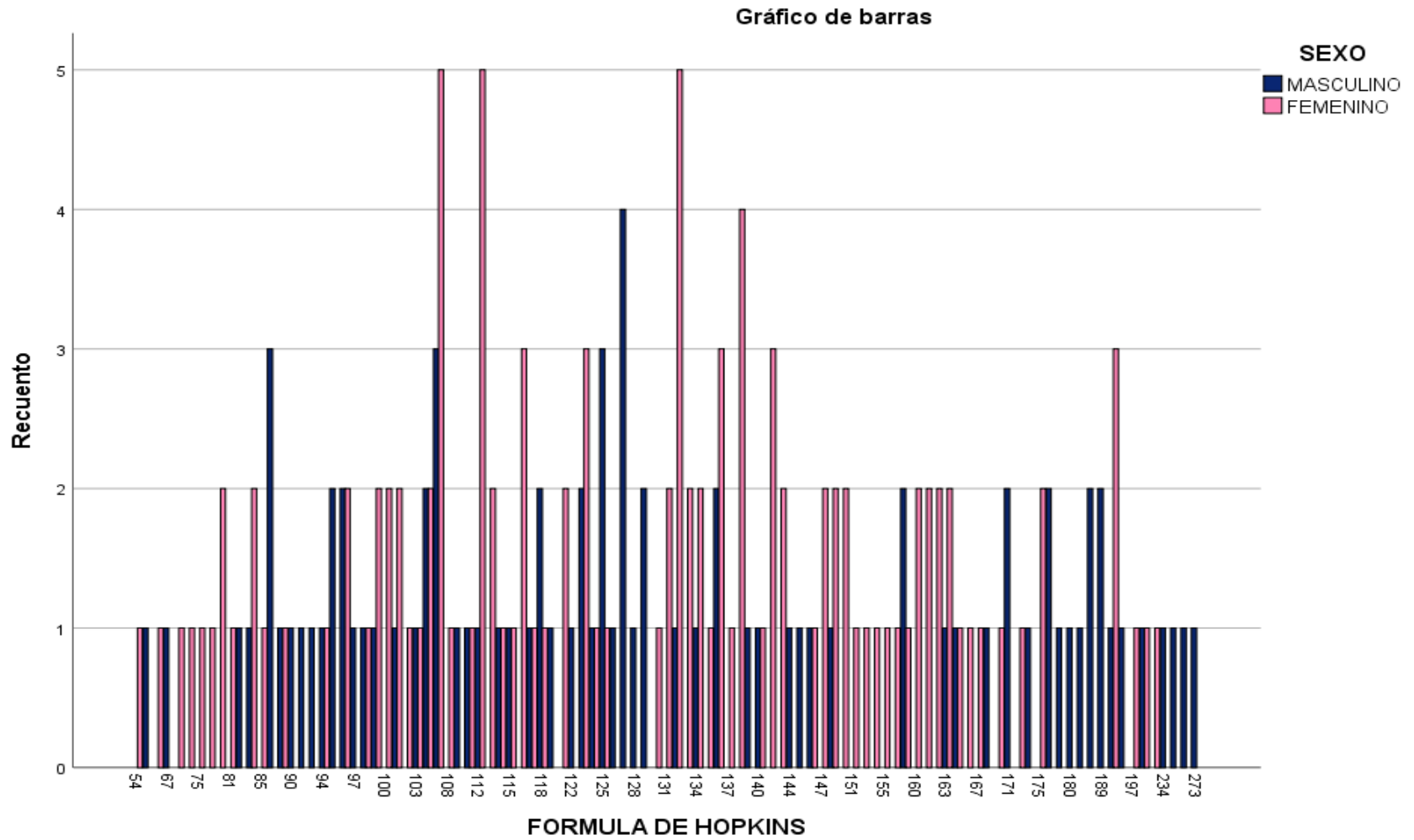
125	3	3.57%	1	0.86%	4	2.00%
126	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
127	4	4.76%	0	0.00%	4	2.00%
128	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
129	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%
130	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
131	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
132	1	1.19%	5	4.31%	6	3.00%
133	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
134	1	1.19%	2	1.72%	3	1.50%
135	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
136	2	2.38%	3	2.59%	5	2.50%
137	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
138	0	0.00%	4	3.45%	4	2.00%
139	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
140	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
141	0	0.00%	3	2.59%	3	1.50%
142	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
144	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
145	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
146	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
147	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
148	1	1.19%	2	1.72%	3	1.50%
150	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
151	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
152	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
153	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
155	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
157	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
159	2	2.38%	1	0.86%	3	1.50%
160	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
161	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
162	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
163	1	1.19%	2	1.72%	3	1.50%
164	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
166	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
167	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
169	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
170	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
171	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%
172	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
173	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
175	0	0.00%	2	1.72%	2	1.00%
178	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%
179	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
180	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
181	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
188	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%

189	2	2.38%	0	0.00%	2	1.00%
192	1	1.19%	3	2.59%	4	2.00%
195	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
197	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
201	1	1.19%	1	0.86%	2	1.00%
211	0	0.00%	1	0.86%	1	0.50%
234	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
239	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
250	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
273	1	1.19%	0	0.00%	1	0.50%
Total	84	42.00%	116	58.00%	200	100.00%

**Análisis:** se evidencia en la presente tabla sobre la relación entre el sexo masculino y la fórmula de Hopkins con un 4.75% (n=4) de los pacientes con valores de 127, así mismo, un 3.57% (n=3) presentaron valores de 86, 106, 125, seguido por un 2.38% (n=2) con valores de 95, 96, 105, 118, 123, 129, 136, 159, 171, 178, 188, 189, así mismo, el 1,19% (n=1) que presentaron valores de 59, 67, 82, 83, 87, 90, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 101, 103, 109, 110, 112, 114, 115, 117, 119, 122, 124, 126, 128, 132, 134, 139, 140, 144, 145, 146, 148, 163, 164, 169, 173, 179, 180, 181, 192, 195, 201, 234, 239, 250, 273. Cumpliendo con un total del sexo masculino del 42% (n=84), por otro lado, en el género femenino, se evidenció un 4,31% (n=5) con valores de 106, 112 y 132, seguido por un 3,45% con valores de 138, así mismo, el 2,59% (n=3) de los pacientes femenino presentaron valores de 116,123, 136, 141, seguido por el 1,72% (n=2) que presentan valores de 78, 83, 96, 99, 100, 101, 105, 113, 121, 131, 133, 134, 142, 147, 148, 150, 160, 161, 162, 163, 175, por último, el 0,86% (n=1) con valor de 54, 66, 68, 70, 75, 76, 81, 85, 87, 94, 98, 102, 103, 108, 110, 114, 115, 117, 118, 124, 125, 130, 135, 137, 140, 146, 151, 152, 153, 155, 157, 159, 164, 166, 167, 170, 172, 197, 201 y 211. Culminando el total en el género femenino del 58% (n=116).

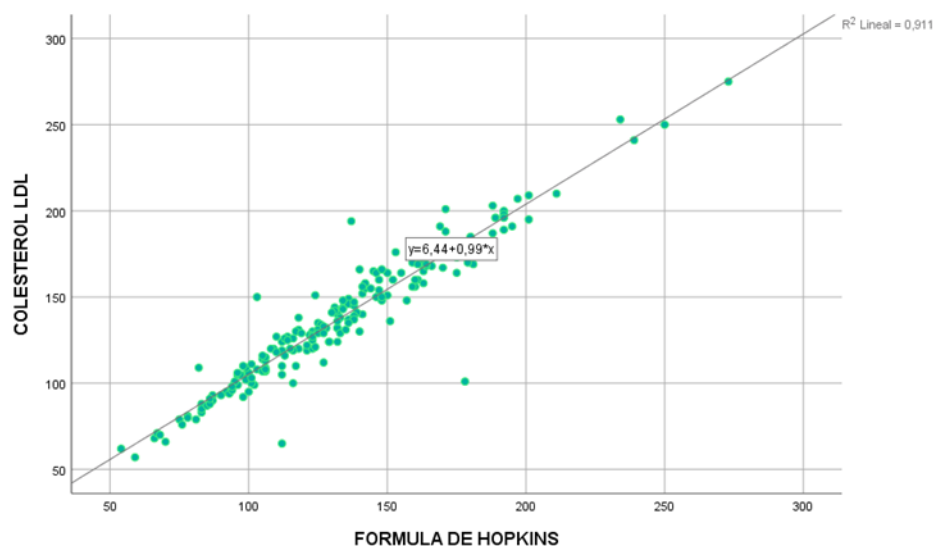
Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

Figura n6: Gráfico de la Formula de Hopkins y el sexo de los pacientes



Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

**Figura n7: Concordancia de Lin entre Colesterol LDL y Formula de Hopkins**



Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

**Análisis:** El eje horizontal (eje x) representa los valores obtenidos mediante la Fórmula de Hopkins y el eje vertical (eje y) representa los valores de Colesterol LDL. Cada punto verde representa una observación individual con su valor correspondiente de la fórmula de Hopkins y en el colesterol LDL. La línea de recta que atraviesa los puntos representa la línea de regresión lineal, que intenta modelar la relación entre las dos variables.

La ecuación de esta línea se muestra cómo  $y = 6.44 + 0.99x$ . Esto indica que, según el modelo lineal, por cada unidad de aumento en el valor de la fórmula de Hopkins (x), se espera un aumento de aproximadamente 0.99 unidades en el valor del colesterol LDL (y), con un punto de intercepción en el eje y de 6.44

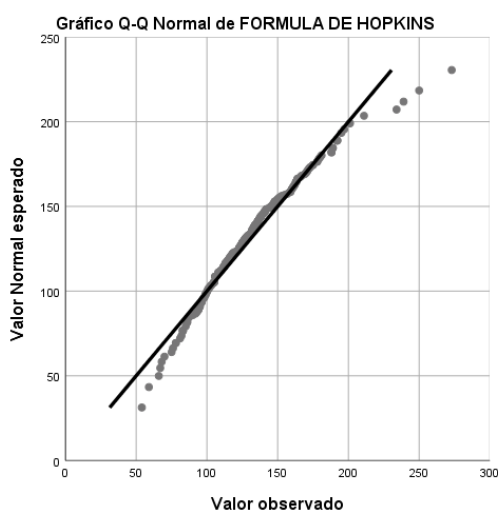
El valor de  $R^2 \text{ Lineal} = 0.911$  es el coeficiente de determinación. Este valor indica la proporción de la varianza en la variable dependiente (colesterol LDL) que es predecible a partir de la variable independiente (Fórmula de Hopkins). En este caso, un  $R^2$  de 0.911 significa que aproximadamente el 91,1% de la variación en los niveles de Colesterol LDL puede ser explicada por la variación en los valores obtenidos con la Fórmula de Hopkins.

**Decisión:** El gráfico de correlación lineal muestra una fuerte correlación positiva entre los valores obtenidos con la fórmula de Hopkins y los niveles de Colesterol LDL. Esto sugiere que la fórmula de Hopkins podría ser una herramienta útil para estimar o predecir los niveles de Colesterol LDL en la población estudiada.

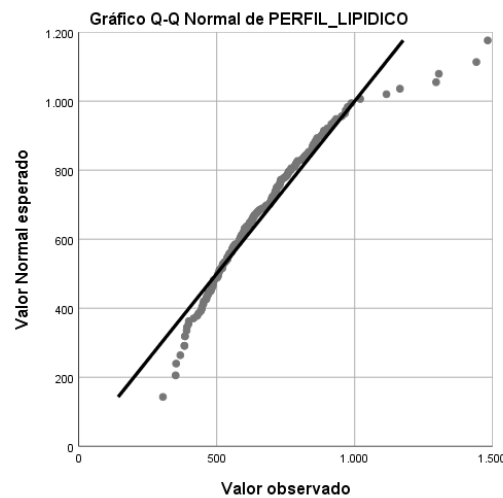
**Tabla n7: Correlación entre formula de Hopkins y Perfil Lipídico**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
FORMULA DE HOPKINS	,073	200	,012
PERFIL LIPIDICO	,078	200	,005

**Tabla 7.** Resultados de pruebas de normalidad para Formula de Hopkins y Perfil lipídico.



**Figura 8.** Gráfico Q-Q para Formula de Hopkins.



**Figura 9.** Gráfico Q-Q para Perfil Lipídico.

**Tabla n8: correlación de perfil lipídico y Formula de Hopkins**

		Correlaciones	
		PERFIL_LIPIDICO	FORMULA DE HOPKINS
PERFIL_LIPIDICO	Correlación de Pearson	1	,818**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	200	200
FORMULA DE HOPKINS	Correlación de Pearson	,818**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	200	200

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

Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

**Análisis:** Por la cantidad de participantes en la investigación que corresponde a 200, se tomará en cuenta las pruebas de normalidad de Kolmogorov, presentando un índice de significancia de ,012 y 0,005, así mismo, se observa que la variable y la dimensión no siguen una distribución normal ya que el valor es  $p < ,050$ , por lo tanto, se procede a realizarse la prueba correlación de la variable y la dimensión por medio de la prueba de Pearson.

Prueba de hipótesis: Correlación de Pearson

Valor de la correlación de Pearson: ,818 (correlación alta)

Nivel de significancia bilateral:  $p=0,000$

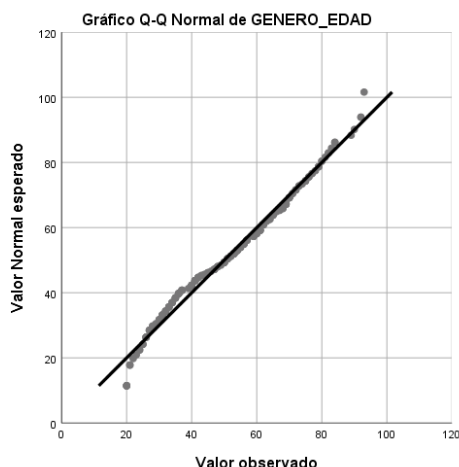
Alfa es de 0,05

Resultado:  $p < 0,050$

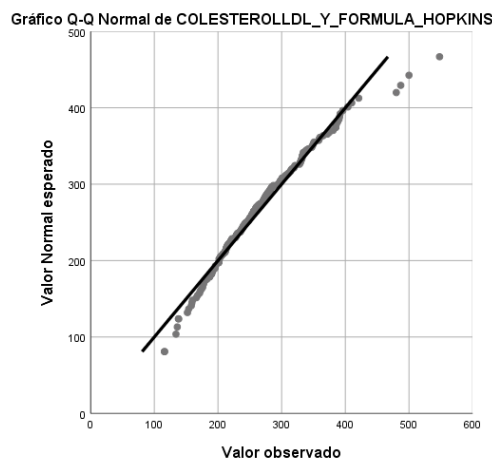
**Decisión:** Se acepta la hipótesis alterna (H1) para determinar que, si existe concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024, según su perfil lipídico.

**Tabla n9: Correlación entre Genero\_Edad y Colesterol LDL\_Formula de Hopkins**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
GENERO_EDAD	,069	200	,020
COLESTEROL LDL _ FORMULA DE HOPKINS	,066	200	,036



**Figura n10:** Q-Q para Genero\_edad



**Figura n11:** Q-Q para Colesterol LDL\_Formula de Kopkins.

**Tabla n10: Correlación entre género\_edad y Colesterol LDL\_Formula Hopkins**

Correlaciones		GENERO_EDAD	COLESTEROLLDL_Y_FORMULA_HOPKINS
GENERO_EDAD	Correlación de Pearson	1	,100
	Sig. (bilateral)		,158
	N	200	200
COLESTEROLLDL_Y_FORMULA_HOPKINS	Correlación de Pearson	,100	1
	Sig. (bilateral)	,158	
	N	200	200

Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

**Análisis:** Por la cantidad de participantes en la investigación que corresponde a 200, se tomará en cuenta las pruebas de normalidad de Kolmogorov, presentando un índice de significancia de ,020 y 0,036, así mismo, se observa que las variables agrupadas con las dimensiones establecidas no siguen una distribución normal ya que el valor es  $p < ,050$ , por lo tanto, se procede a realizarse la prueba correlación de las variables y las dimensiones por medio de la prueba de Pearson.

Prueba de hipótesis: Correlación de Pearson

Valor de la correlación de Pearson: ,100 (correlación muy baja)

Nivel de significancia bilateral:  $p=0,158$

Alfa es de 0,05

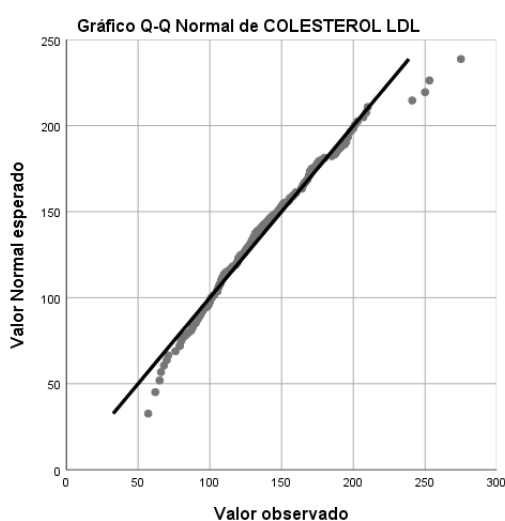
Resultado:  $p > 0,050$

**Decisión:** Se rechaza la hipótesis alterna (H1), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H0) para determinar que, no existe concordancia clínica entre la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024, según su género y edad.

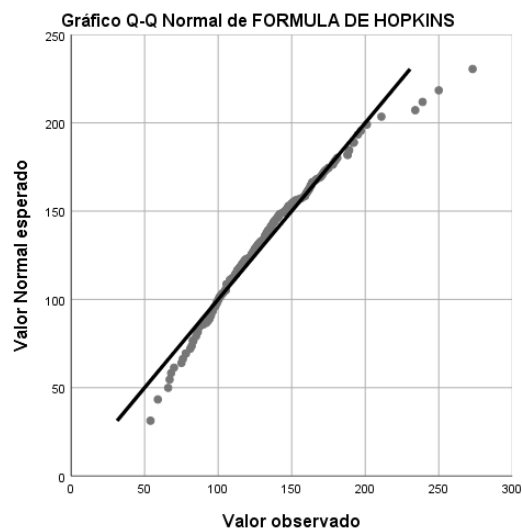
**Tabla n11: Correlación entre Colesterol LDL y Formula de Hopkins**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
COLESTEROL LDL	,069	200	,022
FORMULA DE HOPKINS	,073	200	,012

**Tabla 11.** Resultados de pruebas de normalidad para Colesterol LDL y Formula de Hopkins.



**Figura n12:** Q-Q Colesterol LDL.



**Figura n13:** Q-Q Formula de Kopkins

**Tabla n12: Correlación de Colesterol LDL y Formula de Hopkins**

**Correlaciones**

		COLESTEROL LDL	FORMULA DE HOPKINS
COLESTEROL LDL	Correlación de Pearson	1	,954**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	200	200
FORMULA DE HOPKINS	Correlación de Pearson	,954**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	200	200

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

Fuente: Elaboración propia con datos de Laboratorios Populares S.A.C.-POPULAB - sede Policlínico Municipal La Paz (2024).

**Análisis:** Por la cantidad de participantes en la investigación que corresponde a 200, se tomará en cuenta las pruebas de normalidad de Kolmogorov, presentando un índice de significancia de ,022 y 0,012, así mismo, se observa que las variables no siguen una distribución normal ya que el valor es  $p < ,050$ , por lo tanto, se procede a realizarse la prueba correlación de las variables por medio de la prueba de Pearson.

Prueba de hipótesis: Correlación de Pearson

Valor de la correlación de Pearson: ,954 (correlación muy alta)

Nivel de significancia bilateral:  $p=0,000$

Alfa es de 0,05

Resultado:  $p < 0,050$

**Decisión:** Se acepta la hipótesis alterna (H1) para determinar que, No existe diferencia significativa entre la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.

### 1.1.2 Discusión de resultados

En el presente objetivo sobre la concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol indica una fuerte relación positiva y predictiva, donde la ecuación de la línea de regresión es  $y=6.44 + 0.99x$ . Esto sugiere que, según el modelo lineal por cada unidad de aumento en el valor de la fórmula de Hopkins, se espera un aumento de aproximadamente 0.99 unidades en el valor de colesterol LDL observado, con un punto de intersección en el eje de 6.44. Según su perfil lipídico, los resultados del análisis de correlación de Pearson revelan una correlación positiva alta y estadísticamente significativa ( $r = ,818$ ,  $p < 0.001$ ).

En función a lo mencionado, se puede conocer que la investigación realizada por **Carolina Yeraldine Lovera Salas en 2021, en Tacna, Perú**. Su estudio tuvo como propósito evaluar la concordancia entre la medición enzimática directa del colesterol LDL (c-LDL) y las estimaciones obtenidas a través de las ecuaciones de Martin, Córdova, regresión múltiple y Friedewald. Los hallazgos indicaron que la ecuación de Martin presentó una concordancia moderada con la medición directa de c-LDL, evidenciada por un coeficiente de correlación de concordancia (CCC) de 0.964 y un sesgo del 6.13%. No obstante, en presencia de concentraciones elevadas de triglicéridos (superiores a 400 mg/dL), la concordancia de esta fórmula disminuyó, observándose un CCC de 0.784 y un sesgo del 2.06%. En dicho contexto, la fórmula basada en regresión múltiple evidenció una mayor concordancia, con los mismos valores de coeficiente de correlación de concordancia (CCC) y sesgo, lo que sugiere una mejor adecuación en situaciones de hipertrigliceridemia severa.

En síntesis, la fórmula de Martin demostró un buen desempeño en condiciones de triglicéridos normales, aunque su precisión se vio reducida a niveles elevados. Dado que la fórmula de Martin Hopkins es una fórmula mejorada más sofisticada que su antecesora fórmula de Martin, en esta investigación la fórmula de Martin Hopkins demostró una relación alta, dado que la comparación entre la fórmula de Hopkins y el colesterol LDL enzimático, según su perfil lipídico proporcionó valores cercanos por presentar un valor de ( $p=0,000$ ) con la prueba de hipótesis con la correlación de Pearson. Indicando que si existe concordancia entre las variables

**Marylyn Lissth Crisólogo Capistrano y Yanet Roxana Ortega Pérez en 2019, Lima, Perú.** El estudio se centró en evaluar los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-C) calculados por las fórmulas de Friedewald y Córdova y establecer una relación entre los niveles de c-LDL. Su resultado fue que la ecuación de Friedewald y el aparato tenían una concordancia de 0,932 cuando se trataba del sexo femenino, pero la ecuación de Córdova tenía una concordancia de 0,887. Aunque la ecuación de Córdova fue de 0,841 y la de Friedewald con el equipo fue de 0,924 en los hombres. La conclusión más importante fue que los valores del c-LDL estimado por ambas ecuaciones no se asemejan con el método directo. La fórmula de Friedewald mostró una concordancia moderada con los valores obtenidos directamente en el equipo ADVIA 1800 en ambos sexos. Sin embargo, esta concordancia fue sustancial en mujeres con niveles de triglicéridos hasta 250 mg/dL y en varones hasta 200 mg/dL, La fórmula de Córdova presentó una concordancia pobre en ambos sexos, independientemente de los niveles de triglicéridos, con los valores obtenidos en el equipo ADVIA 1800. Estos hallazgos sugieren que, en este

estudio específico realizado en Lima, Perú, la fórmula de Córdova guarda relación a la fórmula de Martin Hopkins ya que esta también presenta una concordancia pobre para ambos sexos.

**Christopher Koch y colaboradores, en el año 2020 Italia.** se propuso comparar la precisión de las ecuaciones de Friedewald (fc-LDL) y Sampson (Sc-LDL) con la de una estrategia de dosificación validada para el c-LDL. Comprobaron que el colesterol total era de 169,8 mg/dl, el c-HDL de 50,8 mg/dl, el no-c-HDL de 118,9 mg/dl, los triglicéridos de 90,3 mg/dl, el LDL-Cd de 106,2 mg/dl, el LDL-Cf de 100,9 mg/dl y el LDL-Cs de 102,2 mg/dl. Al comparar la distancia al LDL-Cd en recién nacidos, preescolares, niños y adolescentes, la ecuación de Friedewald fue marginalmente menos precisa que la ecuación de Sampson (todas las comparaciones,  $p < 0,001$ ). La conclusión más relevante es que la ecuación de Sampson es más confiable que la de Friedewald en cada clase de edad considerada e incluso para valores extremos de triglicéridos (7). Por consiguiente, el resultado respecto a la fórmula de Martin Hopkins en este presente estudio difiere de los mostrados anteriormente respecto a otras fórmulas, dado que se comparó la relación según la edad y el género con las variables de colesterol LDL y fórmula de Hopkins, donde se evidenció que la asociación de dichas dimensiones no aportó una alta correlación de Pearson, sino, lo contrario, se obtuvo un valor ( $p=0,094$ ), indicando que no existe concordancia con las variables y dimensiones.

**Piani (2021) Italia.** determinó que el objetivo principal de su estudio era estimar el c-LDL en una población italiana utilizando doce métodos diferentes. Se utilizaron métodos de investigación analíticos y prospectivos. Sus resultados mostraron una discrepancia de casi 9 mg/dL entre el c-LDL determinado mediante la ecuación de Friedewald y la prueba directa. Con una tasa de concordancia de sólo el 55% para D-LDL  $>115$  mg/dl. Hubo una tasa de reclasificación del 14,1% con Vujovic, del 14,4% con Sampson, del 15,9% con De Long, del 16,5% con Puavillai, del 19,9% con Martin, del 21,9% con Friedewald, del 23,5% con Chen, del 29% con Anandaraja, del 31,1% con Ahmadi, del 31,5% con Hata, del 33,2% con Hattori y del

44,4% con la fórmula de Córdova para los triglicéridos inferiores a 250 mg/dl. La conclusión más importante fue que las ecuaciones de Sampson, Martin y Vujovic resultaron las fórmulas más precisas en comparación con Friedewald (6). Estos resultados nos permiten dar un indicio que la fórmula de Martin nos brinda una precisión considerable respecto a la fórmula de Friedewald, siendo la fórmula de Martin similar pero menos sofisticada que la fórmula de Martin Hopkins, esta también nos brindaría una mayor precisión respecto a la fórmula de Friedewald.

## V. CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- **Primero:** Se determinó que la concordancia clínica por medio del grafico de correlación lineal muestra una fuerte correlación positiva entre los valores obtenidos con la fórmula de Hopkins y los niveles de colesterol LDL.
- **Segundo:** Se comparó la fórmula de Hopkins y colesterol LDL según su perfil lipídico que tienen una relación alta para obtener valores cercanos por presentar un valor de ( $p=0,000$ ) con la prueba de hipótesis con la correlación de Pearson. Indicando que si existe concordancia entre las variables y la dimensión.
- **Tercero:** Se comparó la relación según la edad y el género con las variables de colesterol LDL y formula de Hopkins, donde, se evidenció que la asociación de dichas dimensiones no aportó una alta correlación de Pearson, sino, lo contrario, se obtuvo un valor ( $p=0,094$ ), indicando que no existe concordancia con las variables y dimensiones.
- **Cuarto:** Se determinó que no se evidencia diferencia significativa entre la fórmula de Hopkins y el método enzimático LDL colesterol porque los valores de concordancia y la correlación de Pearson fueron muy altas, con un valor ( $p=0,000$ ).

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda incorporar la fórmula de Hopkins como una herramienta estadística complementaria en la práctica clínica, especialmente en contextos donde no se cuente con acceso inmediato al método enzimático, dado que ha demostrado alta concordancia con los valores de LDL obtenidos por métodos convencionales.
- Se recomienda considerar la fórmula de Hopkins como una alternativa válida para el cálculo del colesterol LDL en evaluaciones de rutina del perfil lipídico, ya que su correlación estadística con el método enzimático fue significativa y consistente.
- Se recomienda realizar estudios adicionales que analicen la influencia de variables demográficas como edad y género en la efectividad de la fórmula de Hopkins, ya que en este estudio no se encontró correlación significativa, lo cual podría indicar la necesidad de ajustes o validaciones específicas para diferentes grupos poblacionales.
- Se recomienda que instituciones de salud y laboratorios clínicos consideren la inclusión de la fórmula de Hopkins como una opción económica y confiable para estimar el colesterol LDL, especialmente en contextos donde el método enzimático no esté disponible, ya que ambas técnicas mostraron resultados estadísticamente similares.

## REFERENCIAS

1. Zafir B, Saliba W, Flugelman M. Comparison of Novel Equations for Estimating Low-Density Lipoprotein Cholesterol in Patients Undergoing Coronary Angiography. *J Atheroscler Thromb*. 2020;27(12):1359-73.
2. Gaško R. Comparison of LDL-C calculation by Martin, Sampson and old Friedewald methods in real data and synthetic data set. *Spring*. 2021;67(E-2):9-17.
3. Cicero A, Fogacci F, Patrono D, Mancini R, Ramazzotti E. Application of the Sampson equation to estimate LDL-C in children: Comparison with LDL direct measurement and Friedewald equation in the BLIP study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2021;31(6):1911-5.
4. Cao J, Remaley A, Guan W, Devaraj S, Tsai MY. Performance of novel low-density lipoprotein-cholesterol calculation methods in predicting clinical and subclinical atherosclerotic cardiovascular disease risk: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Atherosclerosis*. 2021; 327:1-4.
5. Vargas A, Bello O, Antonio N, Mehta R, Cruz I, Aguilar C. Comparative assessment of LDL-C and VLDL-C estimation in familial combined hyperlipidemia using Sampson's, Martin's and Friedewald's equations. *Lipids Health Dis* [Internet]. 2021;20:46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8101115/>.
6. Piani F, Cicero A, Ventura F, Dormi A, Fogacci F, Patrono D. Evaluation of twelve formulas for LDL-C estimation in a large, blinded, random Italian population. *Int J Cardiol* [Internet]. 2021; 330:221-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33581176/>
7. Koch C, Khoury J. New Sampson Low-Density Lipoprotein Equation: Better Than Friedewald and Martin-Hopkins. *Clinical Chemistry* [Internet]. 2020;66(8):1120-1. Disponible en: <https://academic.oup.com/clinchem/article/66/8/1120/5880106>.
8. Chalikias G, Serif L, Thomaidis A, Lantzouraki A, Stakos D, Tziakas D. Comparison of novel LDL cholesterol equations in myocardial infarction patients: Clinical impact on risk re-classification and lipid treatment goals on secondary prevention. *Atherosclerosis* [Internet]. 2020;313:96-101. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33035782/>.
9. Karkhaneh A, Bagherieh M, Sadeghi S, Kheirollahi A. Evaluation of eight formulas for LDL-C estimation in Iranian subjects with different metabolic health statuses. *Lipids Health Dis* [Internet]. 2019;18(1):231. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31883533/>.
10. Cruzado C, Huaman L. Valores de lipoproteínas de baja densidad, calculados por dos formulas, en el Centro de Salud La Libertad, Huancayo 2021 [Internet] [Tesis para optar el título profesional]. [Huancayo]: Universidad Peruana Los Andes; 2023. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/6700>.
11. Apaza J. Correlación entre la concentración de lipoproteína de baja densidad calculada por métodos de Friedewald y Vujovic con el analizador Chemray-120 [Internet]

[Tesis para optar el título profesional]. [Huancayo]: Universidad Continental; 2022. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11261>.

12. Lovera C. Concordancia de la medición enzimática directa de colesterol – LDL versus el valor estimado por las ecuaciones de Martín, Córdova, regresión múltiple y Friedewald, en pacientes atendidos en el hospital III Daniel Alcides Carrión de EsSalud - Tacna, 2020 [Internet] [Tesis para optar el título profesional]. [Tacna]: Universidad Privada de Tacna; 2021. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2155>.

13. Pomazongo A. Correlación de las fórmulas de Cordova y de Friedewald, con la medición directa en el analizador CMD 800i; respecto a los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) en pacientes atendidos en el policlínico metropolitano EsSalud, Huancayo - 2021 [Internet] [Tesis para optar el título profesional]. [Huancayo]: Universidad Continental; 2022. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11946>.

14. Crisólogo M, Ortega Y. Valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) por las fórmulas de Córdova y de Friedewald y su relación con los determinados directamente en el equipo Advia 1800, en pacientes adultos atendidos en un hospital nivel IV- 3; Lima 2017 [Internet] [Tesis para optar el título profesional]. [Lima]: Universidad Norbert Wiener; 2019. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/3176>.

15. Zamora R, Hidalgo F. Lipoproteins. En: Encyclopedia of Food and Health. Reino Unido: Academic Press; 2018. p. 544-9.

16. William J, Marshall S, Lapsley M. Bioquímica Clínica. 7.<sup>a</sup> ed. España: Elsevier; 2019.

17. Atar D, Jukema W, Molemans B, Taub P, Goto S, Mach F, et al. New cardiovascular prevention guidelines: How to optimally manage dyslipidaemia and cardiovascular risk in 2021 in patients needing secondary prevention? Atherosclerosis [Internet]. 2021;319:51-61. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021915020315872>.

18. Mach F, Baigent C, Catapano A, Koskinas K, Casula M, Badimon L, et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk: The Task force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and European Atherosclerosis Society (EAS). European Heart Journal [Internet]. 2020;41(1):111-88. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz455>.

19. Ferraro R, Leucker T, Martin S, Banach M, Jones S, Toth P. Contemporary management of dyslipidemia. Drugs [Internet]. 2022;82(5):559-76. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40265-022-01691-6>.

20. Karagiannis AD, Mehta A, Dhindsa D, Virani S, Orringer C, Blumenthal RS, et al. How low is safe? The frontier of very low (<30 mg/dL) LDL cholesterol. Eur Heart J [Internet]. 2021;42(22):2154-69. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33463677/>

21. Robinson J, Goldberg A. Treatment of adults with familial hypercholesterolemia and evidence for treatment: recommendations from the National Lipid Association Expert Panel on Familial Hypercholesterolemia. *J Clin Lipidol*. 2018;5(3 Suppl):S18-29.
22. Mora S. Advanced lipoprotein testing and subfractionation are not (yet) ready for routine clinical use. *Circulation*. 2019;119(17):2396-404.
23. Jorba O, Ordóñez J. Heterogeneidad de las subfracciones de las lipoproteínas de baja densidad. *Clin Invest Arterioscl*. 2019;18(1):27-34.
24. Rizzo M. Low-density lipoprotein size and cardiovascular prevention. *Eur J Intern Med*. 2020;17(2):77-80.
25. Zaki R, Mohamed A, Abdelmoneim O. Is sdLDL a valuable screening tool for cardiovascular disease in patients with metabolic syndrome? *Alex J Med*. 2017;53(4):299-305.
26. Langlois M, Nordestgaard B, Langsted A, Chapman M, Aakre K, Baum H, et al. Quantifying atherogenic lipoproteins for lipid-lowering strategies: consensus-based recommendations from EAS and EFLM. *Clin Chem Lab Med* [Internet]. 2020;58(4):496-517. Disponible en: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/cclm-2019-1253/html>.
27. Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología, European Atherosclerosis Society. Guía ESC/EAS 2019 sobre el tratamiento de las dislipemias [Internet]. Elsevier; 2020. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-pdf-S0300893220300403>.
28. Segovia F. Comparación en la determinación de colesterol unido a lipoproteína de baja densidad (LDL-c), por medición directa y estimación por fórmula, en pacientes de laboratorios medina, Arequipa-Perú, enero 2017 [Internet] [Tesis de maestría]. [Arequipa]: Universidad Nacional de San Agustín; 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5549>.
29. Ginsberg H, Rosenson R, Hovingh GK, Letierce A, Samuel R, Poulouin Y, et al. LDL-C calculated by Friedewald, Martin-Hopkins, or NIH equation 2 versus beta-quantification: pooled alirocumab trials. *J Lipid Res* [Internet]. 2022;63(1):100148. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34774485/>.
30. Fernández B, Candás B, Ribalta J, Rock E, Guardiola M, Amigó N, et al. Precipitated sdLDL: An easy method to estimate LDL particle size. *J Clin Lab Anal* [Internet]. julio de 2020;34(7):e23282. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32198796/>.
31. Querales M, Cruces M, Sánchez C, Querales M, Rojas S, Sánchez L. Medida del colesterol de lipoproteínas de baja densidad utilizando tres metodologías. *Acta Bioquím Clín Latinoam* [Internet]. 2019;46(1):31-7. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-29572012000100005#:~:text=Tomando%20en%20cuenta%20que%20a%C3%BA,de%20polivinilo%20y%20f%C3%B3rmula%20de](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572012000100005#:~:text=Tomando%20en%20cuenta%20que%20a%C3%BA,de%20polivinilo%20y%20f%C3%B3rmula%20de).

32. Sajja A, Park J, Sathiyakumar V, Varghese B, Pallazola VA, Marvel FA, et al. Comparison of methods to estimate low-density lipoprotein cholesterol in patients with high triglyceride levels. *JAMA Netw Open* [Internet]. 2021;4(10):e2128817. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8554644/>.
33. Querales M, Domínguez M, Rojas S. Estimación del colesterol LDL a través de la ecuación brasilera: comparación con otras metodologías. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab* [Internet]. 2018;62(2):91-6. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2015/pt152d.pdf>.
34. Yoshida H, Ito K, Manita D, Sato R, Hiraishi C, Matsui S, et al. Clinical significance of intermediate-density lipoprotein cholesterol determination as a predictor for coronary heart disease risk in Middle-aged men. *Front Cardiovasc Med*, [Internet]. 2021;8. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcvm.2021.756057>.
35. Ikezaki H, Lim E, Cupples L, Liu C, Asztalos BF, Schaefer E. Small dense low-density lipoprotein cholesterol Is the most atherogenic lipoprotein parameter in the prospective Framingham offspring study. *Journal of the American Heart Association* [Internet]. 2021;10(5):e019140. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/JAHA.120.019140>.
36. Khosravi M, Hosseini R, Najafi M. Circulating low density lipoprotein (LDL). *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation* [Internet]. 2018;35(2). Disponible en: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/hmbci-2018-0024/html>.
37. Paredes S, Fonseca L, Alves M, Vilaverde J, Oliveira J, Palma I. Lipid goals in patients with metabolic syndrome – Is low-density lipoprotein-cholesterol enough? *Atherosclerosis* [Internet]. 2018;275:e26. Disponible en: [https://www.atherosclerosis-journal.com/article/S0021-9150\(18\)30376-9/fulltext](https://www.atherosclerosis-journal.com/article/S0021-9150(18)30376-9/fulltext).
38. Islam T, Osa B, Jones P, Muthukumar A, Hashim I, Cao J. Methods of low-density lipoprotein-cholesterol measurement: Analytical and clinical applications. *Clin Chem Lab Med* [Internet]. 2022;33(4):282-94. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9768618/>.
39. Li L, Dutkiewicz E, Huang Y, Zhou H, Hsu C. Analytical methods for cholesterol quantification. *J food drug anal* [Internet]. 2019;27(2):375-86. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1021949818301467>.
40. Marshall W, Lapsley M, Day A, Shipman K. *Clinical Chemistry*. 9.<sup>a</sup> ed. Florida: Elsevier Health Sciences; 2020.
41. Ciaccio M, editor. *Clinical and laboratory medicine textbook* [Internet]. 1.<sup>a</sup> ed. Cham: Springer International Publishing; 2023. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-24958-7>.
42. Khan S, Niazi N, Sobia F, Fazal N, Manzoor S, Nadeem A. Friedewald's equation for calculating LDL-cholesterol: Is it the time to say "Goodbye" and adopt direct LDL

cholesterol methods? Pak J Med Sci [Internet]. 2019;35(2):388-93. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6500835/>.

43. Mahantesh P, Shubha J, Meera S. Assessment of various calculation methods for measurement of LDL-Cholesterol Abstract. International Journal of Clinical Biochemistry and Research [Internet]. 2018;3(4):402-8. Disponible en: <https://www.ijcbr.in/article-details/3063>.

44. Xiang QY, Tian F, Lin Q, Du X, Zhang S lan, Gui Y jun, et al. Comparison of remnant cholesterol levels estimated by calculated and measured LDL-C levels in Chinese patients with coronary heart disease. Clinica Chimica Acta [Internet]. 2020;500:75-80. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000989811932056X>.

45. Ćwiklińska A, Wieczorek E, Gliwińska A, Marcinkowska M, Czaplinska M, Mickiewicz A, et al. Non-HDL-C/TG ratio indicates significant underestimation of calculated low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) better than TG level: a study on the reliability of mathematical formulas used for LDL-C estimation. Clin Chem Lab Med [Internet]. 2021;59(5):857-67. Disponible en: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33554544/#:~:text=LDL%2DC%20estimation-,Non%2DHDL%2DC%2FTG%20ratio%20indicates%20significant%20underestimation%20of,\(5\)%3A857%2D867](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33554544/#:~:text=LDL%2DC%20estimation-,Non%2DHDL%2DC%2FTG%20ratio%20indicates%20significant%20underestimation%20of,(5)%3A857%2D867).

46. Kaur J, Sharma A, Amandeep K. Current Understanding in the Measurement of Low Density Lipoprotein Cholesterol: A Comparison of Direct Measurement by Homogenous Assays versus Calculations. International Journal of Clinical Biochemistry and Research. 2021;3(2):162-8.

47. Kanani D, Mishra A. Comparison of Different estimated Formulas with Direct Estimation of Low-density Lipoprotein Cholesterol. Indian Journal of Medical Biochemistry. 2017;21(2):151-6.

48. Sridevi V, Vinit A, Mahendrappa S. Comparison of Friedewald's and Anandaraja's formula with direct estimation of low-density lipoprotein cholesterol in Shivamogga population. IAIM. 2021;3(7):120-31.

49. Wadhwa N, Krishnaswamy R. Comparison of LDL-Cholesterol Estimate using Various Formulae with Directly Measured LDL-Cholesterol in Indian Population. J Clin Diagn Res. 2016;10(12):BC11-3.

50. Choi H, Shim J, Lee M, Yoon Y, Choi D, Kim H. Comparison of Formulas for Calculating Low-density Lipoprotein Cholesterol in General Population and High-risk Patients with Cardiovascular Disease. Korean Circ J. 2016;46(5):688-98.

51. Rizos C, Florentin M, Skoumas I, Tziomalos K, Rallidis L, Kotsis V, et al. Achieving low-density lipoprotein cholesterol targets as assessed by different methods in patients with familial hypercholesterolemia: an analysis from the HELLAS-FH registry. Lipids Health Dis. 2020;19(1):114.

52. de Cordova C, de Cordova M. A new accurate, simple formula for LDL-cholesterol estimation based on directly measured blood lipids from a large cohort. *Ann Clin Biochem.* 2018;50(1):13-9.
53. Laserna J, Timón Z. Comparison of the performance of the Brazilian equation for LDL-c estimation with other proposed formulae in a Spanish population. *Ann Clin Biochem.* 2018;50(5):501-2.
54. Ginsberg HN, Rosenson RS, Hovingh GK, Letierce A, Samuel R, Poulouin Y, et al. LDL-C calculated by Friedewald, Martin-Hopkins, or NIH equation 2 versus beta-quantification: pooled alirocumab trials. *Journal of Lipid Research.* 2022;63(1).
55. Janse R, Hoekstra T, Jager K, Zoccali C, Tripepi G, Dekker F, et al. Conducting correlation analysis: important limitations and pitfalls. *Clinical Kidney Journal* [Internet]. 2021;14(11):2332-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab085>
56. Vallejos R, Pérez J, Ellison A, Richardson A. A spatial concordance correlation coefficient with an application to image analysis. *Spatial Statistics* [Internet]. 2020;40:100405. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211675319301563>.
57. Armstrong R. Should Pearson's correlation coefficient be avoided? *Ophthal Physl Opt* [Internet]. 2019;39(5):316-27. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/opo.12636>.
58. Fau C, Nabzo S, Nasabun V. Bondad de ajuste y análisis de concordancia. *Rev mex oftalmol* [Internet]. 2020 [citado 3 de julio de 2024];94(2):100-2. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2604-12272020000200100&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2604-12272020000200100&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
59. Hernández R, Fernández C, Baptista P. *Metodología de la investigación*. 6.<sup>a</sup> ed. México: Mc Graw -Hill-Interamericana; 2018.
60. Hopkins Medicine. *Nuevo cálculo del colesterol podría evitar el ayuno previo a la prueba* [Internet]. Baltimore: Johns Hopkins Medicine; 2018 Jan [citado 2025 May 10]. Disponible en: <https://www.hopkinsmedicine.org/international/espanol/spanish-news-releases/2018/01/nuevo-clculo-del-colesterol-podra-evitar-el-ayuno-previo-a-la-prueba>.
61. American College of Cardiology. New information on accuracy of LDL-C estimation. 2020 Mar 19. Disponible en: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2020/03/19/16/00/new-information-on-accuracy-of-ldl-c-estimation>. Consultado el 4 abr 2023.
62. Smith SC, Jr, Clark LT, Cooper RS, Daniels SR, Kumanyika SK, Ofili E, et al. Grupo de redacción sobre obesidad, síndrome metabólico e hipertensión de la Asociación Americana del Corazón. Descubriendo el espectro completo de las enfermedades cardiovasculares: Cumbre de Salud de las Minorías 2003: Informe del grupo de redacción

sobre obesidad, síndrome metabólico e hipertensión. *Circulation*. 2005;111:e134–9. doi: 10.1161/01.CIR.0000157743.54710.04.

63. Pedro-Botet J, Mantilla-Morató T, Diaz-Rodriguez A, Brea-Hernando A, González-Santos P, Hernández-Mijares A, et al. El papel de la dislipemia aterogénica en las guías de práctica clínica. *Clin Investig Arterioscler*. 2016;8:65–70.

64. Libby P. Inflammation in atherosclerosis. *Nature*. 2002;420:868-874.

65. Greenland P, Knoll MD, Stamler J, et al. Major risk factors as antecedents of fatal and nonfatal coronary heart disease events. *JAMA*. 2003;290:891-7.

66. Ni H, Coady S, Rosamond W, et al. Trends from 1987 to 2004 in sudden death due to coronary heart disease: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Am Heart J*. 2009;157:46-52.

67. Jaillard AS, Hommel M, Mazetti P. Prevalence of stroke at high altitude (3380 m) in Cuzco, a town of Peru. A population-based study. *Stroke*. 1995;26(4):562-8.

68. Rivas-Nieto AC, Curioso WH, Guillén C. Participación estudiantil en proyectos de intervención rural en salud: la experiencia IRIS-X en Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2009;26(3):387-94.

69. Pallazola VA, Sathiyakumar V, Ogunmoroti O, et al. Impacto de una mejor evaluación del colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad en la clasificación de las guías de tratamiento en la era moderna: resultados de un estudio transversal brasileño con diversidad racial. *J Clin Lipidol*. 2019;13:804-11.e2.

70. Schneider EE, Sarkar S, Margolick JB, Martin SS, Post WS, Brown TT. Comunicación breve: comparación de los valores calculados de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (c-LDL) en hombres con y sin VIH utilizando las ecuaciones de c-LDL tradicionales de Freidewald y la nueva de Martin-Hopkins. *AIDS Res Hum Retroviruses*. 2020;36:176-9.

ANEXO 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES E INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Existe concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p><b>H1:</b> Existe concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.</p>	<p>Método enzimático LDL</p>	<p>Test de bioquímica clínica.</p> <p>Concordancia de Lin</p>	<p><b>Método de investigación</b></p> <p>Transversal, prospectivo, no experimental.</p> <p><b>Enfoque de investigación</b></p> <p>Comparativo - Correlacional</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Es comparable la fórmula de Hopkins y método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024, según su perfil lipídico?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Comparar la fórmula de Hopkins y método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.</p>	<p><b>H0:</b> No existe concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.</p>	<p>Fórmula Hopkins</p>	<p>Índice matemático de bioquímica clínica</p> <p>Concordancia de Lin</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p>

<p>¿Es comparable la fórmula de Hopkins y método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024, según el género y edad?</p>	<p>Comparar la fórmula de Hopkins y método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024, según el género y edad.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p><b>H.E.1:</b> No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de colesterol LDL obtenidos mediante la fórmula de Hopkins y el método enzimático en los pacientes atendidos en el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.</p> <p><b>H.E.2:</b> No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de LDL-colesterol obtenidos por ambos métodos al comparar por grupos de género y edad en los pacientes del Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.</p> <p><b>H.E.3:</b> Existe una correlación estadísticamente significativa y una concordancia aceptable entre los valores de colesterol LDL obtenidos mediante la fórmula de Hopkins y el método enzimático en pacientes del Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.</p>			<p>Correlacional</p> <p><b>Población</b></p> <p>Conformada por 414 registros de perfiles lipídicos de pacientes que acudieron al Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>El estudio será probabilístico donde se trabajará con 200 registros de perfiles lipídicos de pacientes y que cumplan con los criterios de inclusión y de exclusión.</p>
<p>¿Existe diferencia significativa entre la fórmula de Hopkins y método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en</p>	<p>Determinar si existe diferencia significativa entre la fórmula de Hopkins y método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en</p>				

el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024?	el Policlínico Municipal La Paz, Lima 2024.				
---	---	--	--	--	--

ANEXO 2: Cuadro de operacionalización de variables

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>ESCALA VALORATIVA</b>
LDL colesterol	Medición del LDL colesterol por reacción química	Test de bioquímica clínica	Concordancia de Lin	Nominal	Óptimo Casi Óptimo Límite alto Alto
Fórmula Hopkins	Cálculo del LDL colesterol utilizando el colesterol total, c-HDL y triglicéridos	Test de bioquímica clínica	Concordancia de Lin	Nominal	Óptimo Casi Óptimo Límite alto Alto

ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos  
**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS – TABLA DE RECOPIACIÓN**

I. INFORMACIÓN GENERAL			
<b>NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN</b>	“Concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático LDL colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal la Paz de Lima, 2024”		
<b>EVALUADOR</b>	<b>Bachiller:</b> Edwin Florentino Riveros Guillen		
<b>LUGAR DE EVALUACIÓN</b>	Policlínico Municipal La Paz.		
<b>AÑO DE EVALUACIÓN</b>	2024		
II. FICHA TÉCNICA DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
<b>Nombre del instrumento:</b>	Ficha de recolección de datos bioquímicos clínicos		
<b>Tipo de instrumento:</b>	Registro estructurado (tabla de datos clínicos)		
<b>Objetivo del instrumento:</b>	Registrar los valores bioquímicos necesarios para comparar la concordancia entre el método enzimático y la fórmula de Hopkins para el cálculo del colesterol LDL (C-LDL).		
<b>Variables recopiladas:</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Codificación del paciente</li> <li>- Edad</li> <li>- Sexo</li> <li>- Colesterol total</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colesterol HDL (C-HDL)</li> <li>- Triglicéridos</li> <li>- C-LDL (método enzimático)</li> <li>- C-LDL calculado por ecuación de Hopkins</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Codificación del paciente</li> <li>- Edad</li> <li>- Sexo</li> <li>- Colesterol total</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colesterol HDL (C-HDL)</li> <li>- Triglicéridos</li> <li>- C-LDL (método enzimático)</li> <li>- C-LDL calculado por ecuación de Hopkins</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Codificación del paciente</li> <li>- Edad</li> <li>- Sexo</li> <li>- Colesterol total</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colesterol HDL (C-HDL)</li> <li>- Triglicéridos</li> <li>- C-LDL (método enzimático)</li> <li>- C-LDL calculado por ecuación de Hopkins</li> </ul>		
<b>Escala de medición:</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Escala de razón (datos numéricos continuos en mg/dL para los análisis bioquímicos.</td> <td style="width: 50%; border: none;">Categoría nominal para el sexo)</td> </tr> </table>	Escala de razón (datos numéricos continuos en mg/dL para los análisis bioquímicos.	Categoría nominal para el sexo)
Escala de razón (datos numéricos continuos en mg/dL para los análisis bioquímicos.	Categoría nominal para el sexo)		
<b>Fuente de los datos:</b>	Resultados de análisis bioquímicos obtenidos del laboratorio clínico del Policlínico Municipal La Paz, extraídos de registros clínicos de los pacientes.		
<b>Población objetivo:</b>	Pacientes adultos cuyas muestras fueron analizadas durante el periodo de estudio en el área de bioquímica clínica.		
<b>Aplicación:</b>	El investigador recopiló los datos directamente del sistema de registros clínicos, de forma manual y codificada para preservar la confidencialidad.		
<b>Tiempo estimado de recolección:</b>	Aproximadamente 1 minuto por paciente.		
<b>Validación:</b>	El instrumento fue validado mediante juicio de tres expertos (bioquímico clínico y metodólogo) para asegurar la pertinencia y claridad de los ítems.		
<b>Confiabilidad:</b>	SPSS - Alfa de Cronbach = 0.801		



## ANEXO 4: Formato para validar el instrumento por 3 expertos



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis “CONCORDANCIA CLINICA ENTRE LA FÓRMULA HOPKINS Y EL MÉTODO ENZIMÁTICO LDL COLESTEROL EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO MUNICIPAL LA PAZ DE LIMA, 2024” para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Item N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	x		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	x		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	x		
4	La estructura del instrumento es adecuada	x		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	x		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	x		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	x		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	x		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

---

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador Mg: Mg. Mery Ann Cossio Villar**

**DNI: 42348307**

**Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica**

**Fecha: 23 de Noviembre, 2024**

  
Mery Cossio Villar  
TÉCNICO MÉDICO  
CTMP 6261

FIRMA DEL EXPERTO

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis "CONCORDANCIA CLÍNICA ENTRE LA FÓRMULA HOPKINS Y EL MÉTODO ENZIMÁTICO LDL COLESTEROL EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO MUNICIPAL LA PAZ DE LIMA, 2024" para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X		
4	La estructura del instrumento es adecuada	X		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

---

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Mg: *Jorge Antonio Samaniego Márquez*

DNI: *07767056*

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Fecha: 14 de Noviembre, 2024

  
FIRMA DEL EXPERTO

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis “CONCORDANCIA CLINICA ENTRE LA FÓRMULA HOPKINS Y EL MÉTODO ENZIMÁTICO LDL COLESTEROL EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO MUNICIPAL LA PAZ DE LIMA, 2024” para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X		
4	La estructura del instrumento es adecuada	X		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

---

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable       Aplicable después de corregir       No aplicable

**Apellidos y nombres del juez validador Mg: DIANA LIZETH HERRERA UCAÑAN**

**DNI: 72103131**

**Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica**

**Fecha: 14 de Noviembre, 2024**



Lic. TM Diana Lizeth Herrera Ucañan  
CTMP N° 11491  
Tecnólogo Médico

---

FIRMA DEL EXPERTO

## ANEXO 5: Carta de presentación



Lima, 05 de noviembre del 2024

**CARTA N°164-11-JB-2024-DFCS-UPNW**

Dr.  
John Olivera Vilcapoma  
Director  
Laboratorios Populares S.A.C. - POPULAB

**Presente.** -  
De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted a nombre de la Universidad Norbert Wiener, con motivo de presentar al Bachiller **EDWIN FLORENTINO, RIVEROS GUILLEN** de la EAP de Tecnología Médica de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica para que pueda realizar la recolección de datos para su Proyecto de Tesis titulada: " **CONCORDANCIA CLÍNICA ENTRE LA FÓRMULA DE HOPKINS Y EL MÉTODO ENZIMÁTICO LDL COLESTEROL EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO MUNICIPAL LA PAZ DE LIMA, 2024** ".

Por ello, solicitamos dar las facilidades a nuestro Bachiller para realizar la visita en el día y horario que usted designe.

Esperando contar con su apoyo a la formación profesional de nuestros estudiantes aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



Dr. Juan Carlos Benites Azabache  
Director  
EAP de Tecnología Médica

Dr. John Olivera Vilcapoma  
Director  
Policlínico Municipal la Paz



### CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

Yo, John Olivera Vilcapoma, identificado con D.N.I. N° 09829603, en mi calidad de Apoderado de la empresa: LABORATORIOS POPULARES S.A.C. - POPULAB, con R.U.C. N° 20538269469, ubicado en Ca. Mariscal Agustín Gamarra 192, distrito de San Miguel, provincia y departamento de Lima.

Otorgo la AUTORIZACIÓN, al Sr. Edwin Florentino Riveros Guillen, identificado con D.N.I. N° 72098544, de la Facultad de Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A 20466246370, para que ejecute su investigación titulada **"CONCORDANCIA CLINICA ENTRE LA FÓRMULA HOPKINS Y EL MÉTODO ENZIMÁTICO LDL COLESTEROL EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO MUNICIPAL LA PAZ DE LIMA, 2024"**, dentro de las instalaciones o utilice la información de nuestra institución el Policlínico Municipal la Paz.

Asimismo, autorizo expresamente el uso de la información con fines académicos, contribuyendo con la comunidad educativa.

Finalmente, respecto al uso del nombre y/o cualquier distintivo de la institución Policlínico Municipal la Paz, se determina:

- Mantener en RESERVA el nombre y/o información sensible y/o cualquier distintivo de la institución Policlínico Municipal la Paz.
- Autorizo mencionar el nombre y/o información y/o cualquier distintivo de institución Policlínico Municipal la Paz.

Lima, 05 de noviembre del 2024

John Olivera Vilcapoma  
**APODERADO**  
**LABORATORIOS POPULARES S.A.C. – POPULAB**  
D.N.I.: 09829603

Ca. Mariscal Agustín Gamarra 192, San Miguel, Perú / LABORATORIOS POPULARES S.A.C. –  
POPULAB  
987 308 677, jovlca@yahoo.es

## ANEXO 6: Aprobación del comité de ética



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

#### CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 29 de Diciembre de 2024

Investigador(a)  
EDWIN FLORENTINO RIVEROS GUILLEN  
**Exp. N°:1386-2024**

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: “**Concordancia clínica entre la fórmula Hopkins y el método enzimático ldl colesterol en pacientes atendidos en el Policlínico Municipal la Paz de Lima, 2024**” Versión 01 con fecha 15/12/2024.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Edwin Florentino Riveros Guillen.

La APROBACIÓN comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **La vigencia** de la aprobación es de **dos años (24 meses)** a partir de la emisión de este documento.
2. **El Informe de Avances** se presentará cada 6 meses, y el informe final una vez concluido el estudio.
3. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEIC-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
4. Si aplica, **la Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Raúl Antonio Rojas Ortega  
**Presidente**

Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
UPNW



## ANEXO 7: Alfa de Cronbach

hento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Lista dinámica Formato Analizar Gráficos Utilidades Ventana

[ConjuntoDatos0]

### Escala: ALL VARIABLES

#### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	200	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	200	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,801	7

```
FREQUENCIES VARIABLES=EDAD SEXO C_LDL C_TOTAL TRIG  
LICERIDOS C_HDL F_HOPKINS  
/BARCHART PERCENT  
/ORDER=ANALYSIS.
```

## ANEXO 8: Informe del asesor de turnitin

### TESIS --EDWIN FLORENTINO RIVEROS GUILLEN.docx

Universidad Wiener

#### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::14912:507322969

Fecha de entrega

3 oct 2025, 6:25 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

3 oct 2025, 6:31 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS --EDWIN FLORENTINO RIVEROS GUILLEN.docx

Tamaño del archivo

7.7 MB

86 páginas

17.830 palabras

95.217 caracteres



Página 2 de 91 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::14912:507322969

## 10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

#### Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

##### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 de 91 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::14912:507322969




# 10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.usanpedro.edu.pe	2%
2	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	2%
3	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
4	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2024-11-08	<1%
5	Trabajos entregados	Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE on 2024-11-20	<1%
6	Internet	www.coursehero.com	<1%
7	Internet	www.researchgate.net	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2024-02-26	<1%
9	Internet	hdl.handle.net	<1%
10	Internet	zagan.unizar.es	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2019-06-19	<1%