



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

COMPARACIÓN DEL MÉTODO DIRECTO Y FÓRMULA DE FRIEDEWALD PARA DETERMINAR COLESTEROL - LDL EN PACIENTES DEL CENTRO DE SALUD

ZARATE, 2023

Línea de investigación:
Salud pública

Tesis para optar el Título de Especialista en Bioquímica Clínica

Autora

Isla Trauco, Carito Stefany

Asesora

Yovera Ancajima, Cleofe del Pilar

ORCID: 0000-0003-4010-4042

Jurado

Hurtado Concha, Aristides

Palomino Astupiña, Jaime

Cardenas Mendoza, Wilmer William

Lima - Perú

2026

RECONOCIMIENTO - NO COMERCIAL - SIN OBRA DERIVADA
(CC BY-NC-ND)



COMPARACIÓN DEL MÉTODO DIRECTO Y FÓRMULA DE FRIEDEWALD PARA DETERMINAR COLESTEROL - LDL EN PACIENTES DEL CENTRO DE SALUD ZARATE, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

17 %	16 %	3 %	4 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uwiener.edu.pe	4 %
	Fuente de Internet	
2	repositorio.unfv.edu.pe	3 %
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	1 %
	Fuente de Internet	
4	www.coursehero.com	1 %
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unsaac.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
6	www.researchgate.net	<1 %
	Fuente de Internet	
7	pesquisa.bvsalud.org	<1 %
	Fuente de Internet	
8	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal	<1 %
	Trabajo del estudiante	
9	scielo.org.co	<1 %
	Fuente de Internet	
10	repositorio.ufrn.br	<1 %
	Fuente de Internet	
11	issuu.com	<1 %
	Fuente de Internet	



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

COMPARACIÓN DEL MÉTODO DIRECTO Y FÓRMULA DE FRIEDEWALD PARA
DETERMINAR COLESTEROL - LDL EN PACIENTES DEL CENTRO DE SALUD

ZARATE, 2023

Línea de Investigación: Salud Pública

Tesis para optar el Título de Especialista en Bioquímica Clínica

Autora

Isla Trauco, Carito Stefany

Asesora

Yovera Ancajima, Cleofe del Pilar

ORCID: 0000 – 0003 – 4010 – 4042

Jurados

Hurtado Concha, Aristides

Palomino Astupiña, Jaime

Cardenas Mendoza, Wilmer William

Lima - Perú

2026

Dedicatoria

A Dios, por iluminar mi camino y fortalecer mi espíritu en cada paso de este viaje académico.

A mis padres, por acompañarme en los momentos difíciles y por alentarme a seguir adelante. Este logro es el reflejo de su amor y siempre les estaré agradecido por creer en mí en cada paso de este camino.

Agradecimiento

Quiero comenzar expresando mi agradecimiento a la Universidad Nacional Federico Villarreal por brindarme la oportunidad de avanzar profesionalmente.

Al Centro de Salud Zarate, por abrirme las puertas y brindarme su constante apoyo .

Finalmente, agradezco a mi asesora de Tesis, la Dra. Cleofe Yovera Ancajima por su apoyo constante que fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

Índice

Resumen.....	5
Abstract.....	6
I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Descripción y formulación del problema.....	8
1.2. Antecedentes.....	11
1.3. Objetivos.....	18
1.3.1. Objetivo General.....	18
1.3.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4. Justificación.....	18
II. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	21
III. MÉTODO.....	32
3.1. Tipo de investigación.....	32
3.2. Ambito temporal y espacial.....	32
3.3. Variables.....	32
3.4. Población y muestra.....	35
3.5. Instrumentos.....	36
3.6. Procedimientos.....	36
3.7. Análisis de datos	37
3.8. Consideraciones éticas.....	38
IV. RESULTADOS.....	39
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	53
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	58
VIII. REFERENCIAS.....	59
IX. ANEXOS.....	68

Resumen

Objetivo: Comparar los niveles de colesterol LDL obtenidos mediante medición directa y los calculados utilizando la fórmula de Friedewald en pacientes atendidos en el Centro de Salud Zárate durante el año 2023. **Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo-comparativo, de diseño no experimental, retrospectivo y de corte transversal. La muestra estuvo conformada por 200 perfiles lipídicos recolectados de los archivos del laboratorio del Centro de Salud Zárate, correspondientes al periodo de enero a octubre de 2023. **Resultados:** El valor promedio de colesterol LDL fue de 123,72 mg/dL mediante el método directo, y de 122,35 mg/dL mediante la fórmula de Friedewald. Se observó una correlación positiva fuerte entre ambos métodos, respaldada por un coeficiente de correlación de Spearman elevado ($\rho = 0.963$; $p < 0.001$). En relación con el sexo, el 9,5% de los varones presentó valores óptimos de LDL, frente al 17% de las mujeres. Respecto a la edad, el grupo entre 51 y 69 años concentró el mayor porcentaje de LDL elevado (10%). Al analizar los valores de LDL según tipo de dislipidemia, se evidenció que la mayor discrepancia entre ambos métodos se presentó en los pacientes con hipercolesterolemia. **Conclusión:** Se concluye que existen diferencias entre los valores de colesterol LDL determinados por método directo y aquellos estimados mediante la fórmula de Friedewald. Asimismo, el método directo demostró mayor precisión diagnóstica en pacientes con hipercolesterolemia e hiperlipidemia mixta.

Palabra clave: lipoproteína de baja densidad, metodo de precipitación, fórmula de friedewald.

Abstract

Objective: To compare the levels of LDL cholesterol obtained by direct measurement and those calculated using the Friedewald formula in patients treated at the Zárate Health Center during the year 2023. **Methodology:** A descriptive-comparative study was carried out, with a non-experimental, retrospective and cross-sectional design. The sample was made up of 200 lipid profiles collected from the laboratory archives of the Zárate Health Center, corresponding to the period from January to October 2023. **Results:** The average value of LDL cholesterol was 123.72 mg/dL using the direct method, and 122.35 mg/dL using the Friedewald formula. A strong positive correlation was observed between both methods, supported by a high Spearman correlation coefficient ($\rho = 0.963$; $p < 0.001$). In relation to sex, 9.5% of men had optimal LDL values, compared to 17% of women. Regarding age, the group between 51 and 69 years of age concentrated the highest percentage of elevated LDL (10%). When analyzing LDL values according to type of dyslipidemia, it was evident that the greatest discrepancy between the two methods occurred in patients with hypercholesterolemia. **Conclusion:** It is concluded that there are differences between the LDL cholesterol values determined by direct method and those estimated using the Friedewald formula. Likewise, the direct method demonstrated greater diagnostic accuracy in patients with hypercholesterolemia and mixed hyperlipidemia.

Keywords: low-density lipoprotein, precipitation method, friedewald formula.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los accidentes cardiovasculares representan una de las principales causas de mortalidad a nivel global, con una tendencia creciente en los últimos años. Entre los factores de riesgo más relevantes se encuentran los hábitos alimentarios poco saludables, el sedentarismo y el consumo excesivo de bebidas alcohólicas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024).

En el contexto de las Américas, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) señala que la hipertensión arterial constituye la principal causa de fallecimientos, al ser el factor de riesgo más determinante en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. A pesar de su relevancia, únicamente el 36% de los adultos hipertensos logran mantener un control adecuado de su presión arterial. Esto resalta la necesidad de mejorar el abordaje clínico de la hipertensión y del riesgo cardiovascular en general, con el fin de reducir la ocurrencia de muertes prematuras asociadas a esta condición (Organización Panamericana de la Salud ([OPS] , 2024).

En América Latina el 38% de las muertes fueron causadas por enfermedades cardiovasculares, en donde factores de riesgo tales como dislipidemia, diabetes mellitus y la hipertensión tienen mayor impacto para el desarrollo de dichas enfermedades (Sociedad Interamericana de Cardiología [SIAC] , 2024).

En el Perú, de acuerdo a datos del MINSA, se sabe que uno de cada 4 peruanos, sufre de hipertensión arterial, el cual si no es atendida a tiempo puede generar problemas en otros órganos vitales (Ministerio de Salud [MINSA] , 2024).

Un análisis muy importante para la identificación de las enfermedades cardiovasculares es el LDL colesterol, por lo cual es primordial realizar su cuantificación con técnicas y procedimientos adecuados para con ello evitar errores de diagnóstico como ocurre en muchos

laboratorios clínicos y de esta manera contribuir a un correcto diagnóstico por parte del personal médico.

1.1. Descripción y formulación del problema.

1.1.1 Descripción del Problema

Las enfermedades cardiovasculares comprenden una amplia gama de afecciones que comprometen el corazón y el sistema vascular, incluyendo los infartos de miocardio, la arteriopatía periférica, entre otros trastornos. Estas patologías representan una de las principales causas de mortalidad en el ámbito global (OMS, 2017).

El perfil lipídico constituye una prueba diagnóstica de uso rutinario en el laboratorio clínico, diseñada para valorar las concentraciones de lípidos presentes en sangre, así como en diversos tejidos y órganos. Entre los parámetros evaluados con mayor frecuencia se incluyen el colesterol total, los triglicéridos y las lipoproteínas de alta (HDL), baja (LDL) y muy baja densidad (VLDL). Estas mediciones pueden verse alteradas por distintos factores fisiológicos y ambientales, por lo que se recomienda recolectar la muestra en condiciones metabólicas estables a fin de asegurar la exactitud de los resultados (Murillo et al., 2023).

En particular, la medición del colesterol LDL tiene un valor clínico destacado, dado que se ha identificado como un componente clave en la aparición y progresión de enfermedades cardiovasculares. Esto se debe a que las lipoproteínas de baja densidad se acumulan progresivamente en el endotelio vascular, promoviendo la formación de placas de ateroma (Hinojoza y Pacha, 2024).

En 2019, la enfermedad coronaria ocupó el primer lugar entre las causas de mortalidad por patologías cardiovasculares en Estados Unidos, seguida por otras enfermedades cardiovasculares (17,3%), accidentes cerebrovasculares (17,2%), hipertensión arterial (11,7%), insuficiencia cardíaca (9,9%) y enfermedad arterial periférica (2,8%). Para el año 2020, los datos a nivel mundial reportaron más de 19 millones de muertes asociadas a enfermedades del sistema cardiovascular (American Heart Association [AHA], 2022).

En el ámbito nacional, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) reporta que los trastornos cardiovasculares representan la tercera causa de defunción en el Perú. Por su parte, la Asociación Panamericana de la Salud indica que aproximadamente el 16% de los adultos peruanos mayores de 20 años presenta algún tipo de afección cardíaca (Barreto, s.f.).

Durante el año 2020, se reportó que el 41% de las personas de 15 años o más mostraban un riesgo cardiovascular muy elevado. Este riesgo fue más prevalente en áreas urbanas (43,5%) en comparación con zonas rurales (31,2%). El nivel de riesgo cardiovascular alto fue más frecuente en mujeres (60,1%) y se incrementó notablemente con la edad, destacando en personas mayores de 60 años (52,5%) y en adultos mayores en general (45,6%) (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2022).

Considerando la relevancia diagnóstica del colesterol LDL, los laboratorios clínicos deben emplear procedimientos que garanticen resultados precisos y estandarizados. El método de cuantificación beta, reconocido como técnica de referencia, tiene una aplicabilidad restringida, ya que implica procesos de centrifugación intensiva, demanda significativa de tiempo y requiere muestras de gran volumen, lo que dificulta su implementación rutinaria (Arrobas et al., 2023).

El objetivo del estudio es comparar los niveles de colesterol LDL obtenidos mediante la fórmula de Friedewald y el método directo en pacientes que acuden al Centro de Salud Zárate. Esto ayudará a sentar un precedente sobre el tema en la literatura y a determinar qué método se debe utilizar para calcular la dosis de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad.

1.1.2. Pregunta General

¿Qué diferencias presentaran los valores obtenidos mediante la determinación directa y fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en pacientes del Centro de Salud Zarate en el año 2023?

1.1.3. Pregunta Específica

¿Qué correlación presentaran los valores de colesterol LDL obtenidos por método directo y fórmula de Friedewald en pacientes que acuden al Centro de Salud Zarate en el año 2023?

¿Cuál es la concentración de colesterol LDL en relación a la edad y sexo en pacientes que acuden al Centro de Salud Zarate en el año 2023?

¿Cuál es la diferencia que presentaran los valores obtenidos mediante método directo y fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en la población estudiada al agruparlos: Normolipemia, hipercolesterolemia, hiperlipidemia mixta e hipertrigliceridemia?

1.2. Antecedentes

1.2.1 *Antecedentes Internacionales*

Hinojosa y Pacha (2024), tuvo como propósito comparar distintos métodos analíticos y fórmulas utilizadas en la determinación del colesterol LDL, con el fin de identificar cuál de ellos ofrece mayor precisión en el contexto clínico. La investigación se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Ambato, específicamente en la Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico, en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Para ello, se revisaron publicaciones científicas de los últimos cinco años relacionadas con la cuantificación del colesterol LDL. Los resultados evidenciaron que una proporción considerable de laboratorios clínicos opta por fórmulas de estimación basadas en cálculos matemáticos simples, lo cual facilita su aplicación rutinaria. No obstante, se observó que dichas fórmulas presentan limitaciones de precisión, particularmente en pacientes con niveles elevados de TG. Ante esta situación, el estudio concluye que los métodos homogéneos de medición directa muestran una mayor exactitud en la determinación del colesterol LDL en comparación con las fórmulas estimativas.

Gutiérrez (2022), llevó a cabo un estudio centrado en el análisis del estado actual de la medición de las lipoproteínas LDL en el ámbito del laboratorio clínico rutinario, mediante una revisión bibliográfica realizada en Costa Rica. La cuantificación del colesterol asociado a LDL tiene una alta relevancia en el laboratorio clínico, dado que las principales guías internacionales de manejo del riesgo cardiovascular lo consideran un parámetro esencial tanto para la estratificación diagnóstica como para la evaluación de la respuesta al tratamiento con estatinas y otros hipolipemiantes. El estudio evidenció que, en la mayoría de los laboratorios clínicos costarricenses, la determinación del c-LDL se realiza aún mediante la FF, desarrollada en 1972. Pese a que sus limitaciones están bien documentadas, esta fórmula sigue siendo ampliamente utilizada. Esta situación plantea la necesidad de incorporar métodos directos homogéneos para

la cuantificación del c-LDL en la práctica rutinaria. En los últimos años, ha habido un incremento en el uso de técnicas directas para la medición del c-LDL; no obstante, persisten ciertas interrogantes en torno a la variabilidad de los resultados entre diferentes fabricantes de reactivos y su comparación con el método de referencia, basado en ultracentrifugación. Además, el alto costo de estos reactivos genera incertidumbre entre los responsables técnicos sobre si el cambio a métodos directos ofrece beneficios reales y justificados.

A pesar de ello, se concluye que el c-LDL sigue siendo un indicador clínico indispensable en los perfiles lipídicos y no puede ser sustituido. Sin embargo, se sugiere complementar su medición con la estimación del colesterol no-HDL, así como considerar, según disponibilidad y criterios clínicos, la inclusión o exclusión de la determinación directa de apolipoproteína B (Apo-B).

Mogomotsi et al. (2022), realizaron un estudio en Sudáfrica que comparó el colesterol LDL medido con el colesterol LDL calculado utilizando las FF y Martin-Hopkins en adultos diabéticos en el Hospital Académico Charlotte Maxeke / Laboratorio NHLS. Con este objetivo, se evaluaron retrospectivamente 1247 pacientes adultos con diabetes y se midieron sus TG, LDL-C, CT y HDL utilizando el dispositivo Roche Cobas® c702 . El resultado fue que ambas fórmulas exhibieron una fuerte correlación lineal con la medición de LDL-C . Sin embargo, la fórmula de Martin-Hopkins superó a la FF en el tratamiento del C -LDL a un nivel inferior a 1,4 mmol/L . La FF y la fórmula de Martin-Hopkins tuvieron una pendiente positiva media de 14,9% y 10,9%,respectivamente. En comparación con la FF , que presentó un sesgo positivo medio del 21,8 % (IC 95 % 19-9-23), la fórmula de Martin-Hopkins presentó una mediana de sesgo positivo del 4,2 % con TG-C $\geq$ 1,7 mmol/L. Este valor fue superior al límite total admisible del 12 % recomendado por el NCEP ATP III. Por lo tanto, Se concluye que la

fórmula Martin-Hopkins tuvo un mejor desempeño que la fórmula de Friedewald con LDL-C de 1,4 mmol/L y demostró un suero menos positivo en pacientes con hipertrigliceridemia.

Silva y Helida (2022), el estudio se basó en la comparación entre las fórmulas de Friedewald, Martin y Cordova y el método directo en la estimación de LDL en una población de Brasil, para ello se utilizaron datos de concentración de LDL-C determinados por las fórmulas de 30 participantes. Además, se analizó si existe una correlación entre los valores medidos y las variables de sexo y edad. Se observó similitud entre las dosis directa (110,85 mg/dL) e indirecta por fórmula de Cordova (114,14 mg/dL), mientras que los mayores promedios descritos de LDL-C se calcularon por las FF (124,6 mg/dL) y Martin (126,26 mg/dL), similares entre sí. Entre los grupos de edad se observaron mayores concentraciones séricas de LDL-c en el intervalo de 51 a 60 años, cuando se utilizaron los métodos indirectos: 127,47 mg/dL (Martin), 132,41 mg/dL (Friedewald) y 121,87 mg/dL (Cordova) mientras que por el método directo se observó una mayor promedio en el intervalo de 31 a 40 años. En el análisis en relación con el sexo, se observaron concentraciones más altas de LDL-C en el grupo masculino. Con esto, se concluye que las fórmulas actualmente recomendadas siguen presentando inconstancias, reafirmando la necesidad de establecer un método de dosificación seguro y eficaz.

Sung et al. (2020), llevaron a cabo una investigación comparativa sobre los niveles de colesterol LDL, evaluando las diferencias entre los resultados obtenidos mediante el método directo y los valores calculados con la FF. Este estudio fue realizado en Corea del Sur y contó con la participación de 147,143 adultos coreanos sometidos a un examen médico exhaustivo durante el año 2017. Tras excluir a los individuos que presentaban niveles de LDL-C calculados negativos o triglicéridos iguales o superiores a 400 mg/dL, la muestra final analizada comprendió 145,043 personas (43% mujeres), con una edad media de 42 ± 8 años. Los datos

revelaron que el método de Friedewald mostró una alta sensibilidad del 79,2% (82,2% en varones y 74,5% en mujeres) y una especificidad del 100% para un punto de corte de LDL-C directo de ≥ 100 mg/dL, sin importar la concentración de triglicéridos. No obstante, en un porcentaje significativo de participantes, los resultados de LDL-C difirieron en más de 10 mg/dL entre ambos métodos. En cuanto a la clasificación del riesgo cardiovascular según las categorías establecidas por el Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP), se identificó una reclasificación considerable: el 50,3% de los sujetos que según Friedewald presentaban niveles de LDL-C inferiores a 70 mg/dL fueron reclasificados, ya que sus valores medidos directamente superaban los 70 mg/dL en el 68% de los casos. El estudio concluye que, si bien ambos métodos ofrecen una capacidad adecuada para estratificar el riesgo cardiovascular, la concordancia entre ellos es limitada. Además, se evidencia una proporción relevante de reclasificación de los pacientes, lo que tiene implicancias clínicas significativas al momento de tomar decisiones terapéuticas basadas en los niveles de LDL-C.

Ferhino et al. (2020), el estudio se basó en comparar la fórmula de Martin – Hopkins con la FF utilizando LDL directo en la población portuguesa, para dicho estudio se incluyó 1689 participantes, se obtuvo como resultado que la fórmula de Martin – Hopkins funcionó bien y tuvo una buena aplicabilidad, mostrando superioridad en relación con la FF ,especialmente para los valores de LDL directo menor a 100mg/dl ,diabetes e hipertrigliceridemia.

1.2.2 Antecedentes Nacionales

Cruzado y Huaman (2023), realizaron un estudio en el que evaluaron la concordancia entre los valores de LDL obtenidos mediante el método directo, utilizando el equipo Mispa CCXL, y aquellos calculados a través de las fórmulas de Friedewald y de Córdoba. La investigación se llevó a cabo en pacientes atendidos en el Centro de Salud La Libertad, durante el periodo comprendido entre junio- diciembre del año 2021. Los resultados evidenciaron que los valores obtenidos por determinación directa no mostraron equivalencia con los estimados por ninguna de las fórmulas mencionadas, lo que sugiere discrepancias significativas entre los métodos de cálculo y la medición directa del LDL-C.

Quispe (2022), se realizó una investigación cuyo objetivo fue evaluar la concordancia entre los valores de colesterol LDL obtenidos mediante medición directa y aquellos estimados a través de fórmulas, en una muestra de pacientes atendidos en el Hospital Casimiro Ulloa, en Lima, durante el periodo comprendido entre enero y octubre del año 2021. El estudio incluyó el análisis de 406 perfiles lipídicos. La correlación entre los métodos fue evaluada utilizando el coeficiente de Pearson, obteniéndose una asociación estadísticamente significativa ($p < 0.001$) entre los resultados del método directo y los calculados por las distintas fórmulas. Entre ellas, la fórmula de Sampson mostró el mayor grado de concordancia, así como una precisión superior en comparación con las fórmulas de Friedewald y Martin.

Pomasongo (2022), en el estudio se examinó la concordancia entre los valores de colesterol LDL determinados por métodos indirectos —mediante las fórmulas de Córdoba y Friedewald— y los obtenidos por medición directa utilizando el analizador CMD 800i. La investigación se desarrolló en pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano de EsSalud, ubicado en la ciudad de Huancayo. Los hallazgos revelaron una correlación elevada y estadísticamente significativa entre los valores de LDL-c calculados mediante la fórmula de

Córdoba y los obtenidos directamente por el equipo analizador, con un coeficiente de correlación de 0,946. Asimismo, se observó una asociación igualmente significativa entre los valores derivados por la FF y los medidos con el CMD 800i, con un coeficiente de 0,886. En síntesis, los resultados indican que tanto la fórmula de Córdoba como la FF presentan una alta correlación con las mediciones directas realizadas en el equipo CMD 800i, lo cual respalda su utilidad como herramientas alternativas en contextos clínicos donde no se disponga del método directo.

Marcos (2022), en el año 2021 realizó un estudio en un laboratorio privado de la ciudad de Lima con el objetivo de comparar los niveles de colesterol LDL obtenidos mediante el método directo frente a los valores estimados a través de distintas fórmulas: Friedewald, Córdoba, Martin y una ecuación basada en regresión logarítmica. La investigación analizó un total de 300 perfiles lipídicos. Los hallazgos indicaron que todas las fórmulas evaluadas, así como el método directo, presentaron diferencias de magnitud estadísticamente significativas. No obstante, la ecuación de regresión logarítmica demostró una mayor precisión y exactitud en la estimación del colesterol LDL, incluso en presencia de variaciones en los niveles de triglicéridos.

Lovera (2021), la presente investigación, realizada en el Hospital Daniel Alcides Carrión de Tacna durante el año 2020, tuvo como finalidad evaluar la concordancia entre la medición enzimática directa del colesterol LDL y los valores estimados mediante las ecuaciones de Martin, Córdoba, regresión múltiple y Friedewald. Para ello, se analizaron un total de 7,196 perfiles lipídicos. Los resultados revelaron que la fórmula de Córdoba presentó la mayor concordancia estadística en relación con la determinación enzimática directa de LDL-c. Asimismo, se identificó que la precisión de cada fórmula varía según los niveles de triglicéridos: la fórmula de Córdoba mostró mejor concordancia cuando los TG eran inferiores

a 200 mg/dL; la FF resultó más adecuada para valores entre 201 y 400 mg/dL; mientras que la fórmula de regresión múltiple fue la más precisa en casos con triglicéridos superiores a 400 mg/dL.

Saldaña y Benites (2020), su propósito fue comparar los niveles de colesterol LDL obtenidos mediante método directo con aquellos calculados utilizando tres fórmulas distintas: la ecuación clásica de Friedewald, una versión modificada de la misma y una fórmula basada en regresión. La investigación se llevó a cabo en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins, en Lima, analizando un total de 4,621 pacientes. Las mediciones directas del cLDL se realizaron utilizando el autoanalizador ADVIA 1800. Los datos se clasificaron según diferentes perfiles lipídicos: normolipemia, hipercolesterolemia, dislipidemia mixta e hipertrigliceridemia. Posteriormente, se compararon los valores estimados por cada fórmula con los resultados obtenidos por el método directo, tanto en el total de la muestra como dentro de rangos clínicos específicos. Si bien las tres fórmulas mostraron correlaciones estadísticamente significativas con el método directo, se identificaron diferencias importantes en pacientes con triglicéridos elevados. En particular, la FF subestimó los valores de cLDL en un -11.94% cuando los triglicéridos superaban los 200 mg/dL, y esta subestimación alcanzó un -19.13% cuando los niveles de triglicéridos eran superiores a 400 mg/dL. En contraste, tanto la fórmula basada en regresión como la versión modificada de FF mostraron un comportamiento más estable frente a estas variaciones. En conclusión, las fórmulas de regresión y la versión modificada de Friedewald demostraron ser alternativas confiables para estimar el cLDL, mostrando una concordancia aceptable con la medición directa, incluso en casos con dislipidemias complejas.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo General*

Comparar los valores obtenidos mediante la determinación directa y fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en pacientes del Centro de Salud Zarate en el año 2023.

1.3.2. *Objetivo Específicos*

OE1: Establecer la correlación mediante método directo y fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en pacientes que acuden al Centro de Salud Zarate en el año 2023

OE2: Identificar la concentración de colesterol LDL en relación a la edad y sexo en la población estudiada

OE3: Determinar las diferencias que presentaran los valores obtenidos por método directo y fórmula de Friedewald al estimar el colesterol LDL en la población estudiada al agruparlos: Normolipemia, hipercolesterolemia, hiperlipidemia mixta e hipertrigliceridemia.

1.4. Justificación

Justificación Teórica

En el contexto de los laboratorios clínicos del Perú, los métodos más comúnmente empleados para la determinación del colesterol LDL son los procedimientos de precipitación y el cálculo estimado mediante la fórmula de Friedewald. Dado su uso generalizado en la rutina diagnóstica, resulta relevante realizar una comparación entre ambos métodos con el fin de evaluar su confiabilidad en condiciones operativas habituales. La presente investigación tiene

como propósito no solo analizar dicha concordancia, sino también enfatizar la necesidad de mejorar la calidad de los resultados obtenidos mediante métodos indirectos, ya que la FF continúa utilizándose ampliamente a pesar de sus limitaciones, lo cual podría dar lugar a interpretaciones diagnósticas erróneas.

Considerando que las enfermedades cardiovasculares siguen ocupando los primeros lugares en las estadísticas de mortalidad a nivel nacional, se resalta la importancia clínica de contar con una medición precisa del colesterol LDL. Este marcador es clave en la evaluación del riesgo cardiovascular, y su correcta determinación influye directamente en la toma de decisiones terapéuticas. En este estudio, se examinó la concordancia entre los valores de cLDL obtenidos por medición directa y aquellos calculados mediante la FF, empleando el equipo semiautomatizado BTS350. A pesar de que en los últimos años se han propuesto nuevas fórmulas para estimar el colesterol LDL algunas con ventajas metodológicas frente a la fórmula clásica, ninguna ha demostrado una estabilidad y precisión suficientes que justifiquen su adopción generalizada como sustituto en la práctica clínica rutinaria.

Justificación Práctica

La precisión en la estimación del colesterol LDL es fundamental para identificar a individuos con alto riesgo cardiovascular y prevenir la aparición de cardiopatía isquémica, cuya tasa de mortalidad ha mostrado un incremento sostenido en las últimas décadas en el Perú. En la práctica clínica local, particularmente en centros de salud de primer nivel y en laboratorios privados, la estimación del colesterol LDL se realiza predominantemente mediante la fórmula de Friedewald. Esta preferencia se debe a que la determinación directa del analito implica mayores costos, procedimientos más complejos y una mayor inversión de tiempo.

Ante la ausencia de estudios que evalúen comparativamente el uso de fórmulas específicas frente a la metodología de medición directa del colesterol LDL en la población peruana, surge la necesidad de llevar a cabo esta investigación. El presente estudio tiene como finalidad comparar los valores obtenidos mediante la FF con aquellos obtenidos por el método directo, utilizando muestras representativas de nuestra población. Este análisis permitirá determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos y, en consecuencia, identificar cuál de ellos ofrece mayor confiabilidad diagnóstica.

Además, los resultados contribuirán a que los profesionales de salud puedan seleccionar con mayor certeza la metodología más adecuada para la estimación del colesterol LDL. Asimismo, se espera que el estudio evidencie las posibles limitaciones de la fórmula de Friedewald en función del estado metabólico de los pacientes, lo que reforzará la necesidad de un enfoque contextualizado en la interpretación de los perfiles lipídicos en la práctica clínica según el estado metabólico de nuestra población en estudio.

Justificación Metodológica

En esta investigación la elección de la metodología responde a la naturaleza del problema planteado y a los objetivos específicos del estudio, en el cual se comparó los valores de LDL-C adquirido mediante determinación directa y la fórmula de Friedewald, para ello se obtuvo 200 valores recopilados de las concentraciones de analitos tales como colesterol total, LDL-C, HDL-C y triglicéridos de pacientes adultos. Al dividir este proyecto en cuatro grupos en relación a las concentraciones del CT y TG, se obtendrá como ventaja comparar los valores de LDL-C de los pacientes permitiendo al Tecnólogo Médico conocer si existe o no una diferencia significativa específicamente en pacientes con concentraciones de colesterol y triglicéridos elevados al momento de estimar el LDL-C. Para la evaluación de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS versión 22.

II.- MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1 *Lípidos*

Son compuestos formados por ácidos grasos de cadena larga que contienen un grupo carboxilo terminal y una cola hidrocarbonada. La variación en la longitud de la cadena, así como el número y ubicación de los enlaces dobles, permite distinguir entre los diferentes tipos de ácidos grasos. Generalmente, estos compuestos presentan cadenas de entre 14 y 24 átomos de carbono. Sustancias como grasas, aceites, esteroides y ceras comparten la característica de ser insolubles en agua, aunque pueden disolverse en solventes orgánicos como el cloroformo o el éter. En la dieta, la principal fuente de lípidos son los triglicéridos, los cuales deben sufrir un proceso de hidrólisis para transformarse en ácidos grasos libres y monoglicéridos, que luego son absorbidos por los enterocitos del intestino delgado (Díaz et al., 2020)

Desde una perspectiva estructural, los lípidos pueden agruparse en dos categorías principales según su composición química. El primer grupo está compuesto por moléculas de cadena abierta que presentan una cabeza polar y una larga cadena hidrocarbonada apolar, tales como los ácidos grasos, triglicéridos, fosfoacilglicéridos, esfingolípidos y glucolípidos. El segundo grupo incluye compuestos con estructuras cíclicas, como los esteroides, caracterizados por tener anillos fusionados (Carbajal, 2019).

El organismo puede obtener lípidos mediante dos rutas: una exógena y otra endógena. La vía exógena está relacionada con la incorporación de grasas a través de los alimentos, mientras que la vía endógena implica la biosíntesis de lípidos en el interior de las células. A nivel intestinal, los lípidos dietarios —entre ellos TG, CT y vitaminas liposolubles— se agrupan en estructuras llamadas quilomicrones. Posteriormente, estos son transportados al

hígado, donde los remanentes lipoproteicos son reciclados y combinados con lípidos sintetizados de manera endógena. Estas partículas lipídicas circulan por la sangre hacia tejidos periféricos, donde pueden almacenarse, utilizarse como fuente de energía o participar en funciones metabólicas específicas (Galán et al., 2022).

2.1.2. Lipoproteínas

Debido a su naturaleza hidrofóbica, los lípidos como los fosfolípidos, triglicéridos y el colesterol no pueden disolverse libremente en el plasma sanguíneo. Por ello, requieren asociarse con apoproteínas específicas que permiten su transporte en la circulación, dando origen a complejos denominados lipoproteínas. Estas estructuras macromoleculares presentan una organización heterogénea, con una parte interna compuesta por lípidos no polares (como triglicéridos y colesterol esterificado) y una superficie externa constituida por lípidos polares (fosfolípidos y colesterol libre), además de diversas apoproteínas. Para distinguir entre los distintos tipos de lipoproteínas plasmáticas, se utilizan métodos analíticos como la electroforesis y la ultracentrifugación por flotación. En base a su densidad y función, estas se clasifican en quilomicrones, lipoproteína, VLDL, IDL, LDL y HDL (Rivero et al., 2020).

Además de las clases principales de lipoproteínas, se han identificado subfracciones específicas que permiten una caracterización más detallada. En el caso de las LDL, se distinguen las fracciones LDL1 (β -1) y LDL2 (β -2). Por su parte, las HDL pueden subdividirse en partículas con alto contenido de colesterol (α -1, α -2, pre α -1 y pre α -2) y aquellas con menor concentración de colesterol (pre β -1 y α -3). El metabolismo de las lipoproteínas es un proceso dinámico y complejo, caracterizado por el intercambio continuo de lípidos y apoproteínas entre las distintas partículas, lo cual influye en su estructura, funciones fisiológicas y en su capacidad para interactuar con diversos tejidos, como el hígado, el tejido adiposo y las células periféricas (Rivero et al., 2020).

Los quilomicrones representan las lipoproteínas de mayor tamaño y menor densidad, con un alto contenido de triacilglicéridos y baja proporción de apoproteínas. Su principal función es transportar los lípidos ingeridos desde el intestino hacia la circulación linfática, para luego ingresar al sistema venoso a través de la vena subclavia. Una vez en el torrente sanguíneo, liberan su contenido lipídico en tejidos como el adiposo y el muscular, gracias a la acción de la enzima lipoproteína lipasa. Tras este proceso, los restos de quilomicrones son captados por el hígado para su procesamiento posterior.

Por su parte, las VLDL se encargan de trasladar lípidos endógenos desde el hígado hacia los tejidos periféricos. Su contenido lipídico también es liberado mediante la acción de la lipoproteína lipasa presente en el endotelio. A medida que las VLDL pierden triacilglicéridos, se convierten en IDL, las cuales son transformadas en LDL por acción del triacilglicerol lipasa hepática.

Las LDL, al evolucionar, no solo modifican su composición en lípidos, sino que también reducen la cantidad de apoproteínas, conservando únicamente la apoB-100. Estas partículas tienen la función de transportar colesterol endógeno hacia las distintas células del organismo. Además, son las lipoproteínas con mayor tiempo de permanencia en la circulación, lo que favorece su acumulación en la pared arterial y, por ende, su implicancia directa en la génesis de la aterosclerosis. Posteriormente, son retiradas del sistema por el hígado como remanentes de LDL, completando así su ciclo funcional (Purga et al., 2020).

2.1.3 LDL

La función es transferir el CT del hígado a los tejidos periféricos. Está compuesta por partículas de diferente tamaño y densidad. La ApoB100 es la apoproteína característica de las LDL, como se mencionó anteriormente. La LDL puede interactuar con el receptor de LDL y la proteína relacionada con el receptor de LDL, que se encarga de eliminarlas de la circulación. El 60 % se dirige al sistema hepático y el 40 % restante se internaliza en células periféricas mediante endocitosis. Esta captación del 40% a nivel periférico se debe a macrófagos, glándula suprarrenal y gónadas, donde se relaciona con aterosclerosis. Los macrófagos en la pared arterial absorben este LDL oxidado y glicado mediante la vía de transportadores de desecho, también conocidos como escavadores, con la producción de células espumosas. El contenido de colesterol en los hepatocitos regula indirectamente los niveles de receptores de LDL en el hígado. Si no hay LDL, la célula puede sintetizar colesterol suficiente para satisfacer sus necesidades metabólicas. Por último, pero no menos importante, tener en cuenta que el receptor de LDL puede reconocer APO B100 y Apo E (Galan et al., 2022).

2.1.4 Dislipidemias

Es una condición asintomática resultante de alteraciones en los niveles lipídicos en la sangre. Se distingue por el hipercolesterolemia, que implica un incremento en los niveles de colesterol, y la hipertrigliceridemia, que se refiere a un aumento en los niveles de TG además de una reducción en los niveles de colesterol asociados a HDL (Cevallos et al., 2022).

Las dislipidemias representan alteraciones en el metabolismo de las lipoproteínas, asociadas a concentraciones lipídicas anómalas, ya sea por exceso (hiperlipidemia) o por defecto (hipolipidemia). Es fundamental analizar estas anomalías para evaluar el riesgo cardiovascular que cada una conlleva (Torres et al., 2021).

2.1.4.1. Hipercolesterolemia .Se define como el aumento del CT en sangre por encima de los valores recomendados para la población general, siendo el umbral de referencia los 200 mg/dL. Cuando los niveles superan los 250 mg/dL, se considera una condición patológica que incrementa significativamente el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Diversos factores, tanto genéticos como ambientales, influyen en las concentraciones de colesterol, incluyendo la edad, el sexo, el índice de masa corporal, la alimentación, el consumo de alcohol y tabaco, la actividad física, los antecedentes familiares, ciertos medicamentos y la presencia de patologías asociadas (Cachofeiro, s.f.).

La hipercolesterolemia puede clasificarse en dos grandes categorías: primaria y secundaria. La forma primaria no se considera una enfermedad en sí misma, sino una alteración de origen genético. En cambio, la forma secundaria surge como consecuencia de otras condiciones clínicas subyacentes. Las variantes genéticas implicadas en la forma primaria afectan genes únicos o múltiples relacionados con proteínas transportadoras y enzimas involucradas en el metabolismo del colesterol. A estos factores genéticos se suman componentes ambientales, destacando especialmente los hábitos alimentarios. Una dieta rica en colesterol, basada en alimentos como carnes rojas, mariscos, yema de huevo y productos lácteos, puede favorecer el desarrollo de esta dislipidemia. Asimismo, el uso de esteroides anabólicos y la ingesta excesiva de alcohol también se han asociado con elevaciones del colesterol sérico (Cachofeiro, s.f.).

Según estimaciones de la OMS, la hipercolesterolemia representa un importante factor contribuyente a la enfermedad coronaria, vinculándose con más de 4 millones de muertes cada año a nivel mundial. Al ser un factor de riesgo modificable, se enfatiza la necesidad de promover intervenciones preventivas dirigidas a fomentar estilos de vida saludables, con

énfasis en la alimentación equilibrada, la actividad física regular y la reducción de hábitos nocivos (Chang et al., 2020).

2.1.4.2 Hipertrigliceridemia. Está asociada al síndrome metabólico y DM2 se origina, en gran medida, como consecuencia de la resistencia a la insulina. Este mecanismo favorece el aumento del transporte de ácidos grasos libres desde el tejido adiposo visceral hacia el hígado, y está relacionado con una disminución en la actividad de la lipoproteína lipasa, una enzima endotelial encargada de hidrolizar lipoproteínas ricas en triglicéridos, como las VLDL y los quilomicrones. La persistencia de niveles elevados de triglicéridos en plasma altera de manera significativa el perfil lipídico general y representa un factor de riesgo consolidado en la génesis de enfermedades cardiovasculares, lo que justifica su evaluación periódica, especialmente en individuos con susceptibilidad metabólica. Detectar hipertrigliceridemia desde etapas tempranas de la vida —como en la infancia, adolescencia o adultez joven— constituye una estrategia preventiva esencial para reducir la aparición de eventos cardiovasculares en etapas posteriores (Diéguez et al., 2018).

Hasta el momento, no existe una clasificación universalmente aceptada para la hipertrigliceridemia, debido a su amplio espectro de severidad clínica. La mayoría de los casos (entre el 80% y 90%) presentan hipertrigliceridemia moderada, con valores que oscilan entre 1,7 mmol/L (150 mg/dL) y 4,6 mmol/L (400 mg/dL). Las formas graves, menos frecuentes, se definen por concentraciones plasmáticas superiores a 10 mmol/L (885 mg/dL), con una prevalencia que varía del 0,10% al 0,20%. Aún más infrecuente es la hipertrigliceridemia muy grave, caracterizada por niveles superiores a 20 mmol/L (1,770 mg/dL), con una prevalencia cercana al 0,014%. Es importante señalar que estos valores de referencia se aplican a mediciones realizadas en condiciones de ayuno (Salazar et al., 2021).

La hipertrigliceridemia suele coexistir con otras alteraciones del metabolismo lipídico y lipoproteico, y se reconoce como un factor de riesgo independiente para la aterosclerosis cardiovascular. Por ello, la identificación precoz y un tratamiento adecuado resultan esenciales para reducir la carga de enfermedad. Además, los pacientes con niveles marcadamente elevados de triglicéridos corren riesgo de desarrollar pancreatitis aguda. En la práctica clínica, se recomienda realizar pruebas básicas como la cuantificación de colesterol total y colesterol HDL. No obstante, el diagnóstico de hipertrigliceridemia se basa principalmente en la medición directa de triglicéridos en ayunas. A partir de estos datos, puede estimarse el colesterol LDL utilizando la FF o a través del cálculo del colesterol no-HDL. Adicionalmente, pueden solicitarse determinaciones específicas como Apo B, Apo C y Apo A para una evaluación lipídica más completa (Benítez et al., 2020).

2.1.4.3 Hiperlipemia Mixta Se define como la presencia simultánea de niveles elevados de CT y TG en el plasma. La acumulación de uno o más tipos de lipoproteínas plasmáticas que son adecuadas para adherirse a las placas ateromatosas, como quilomicrones y lipoproteínas de media o alta densidad, provoca la formación de placas ateromatosas. La presencia de hiperlipidemia mixta se refiere a la acumulación de uno o más tipos de lipoproteínas plasmáticas que son adecuadas para adherirse a las placas ateromatosas. Para reducir el riesgo de sufrir complicaciones cardiovasculares en los pacientes, se requiere un estudio de riesgo cardiovascular y cambios en las normas higienodietéticas para este tipo de trastorno de las proteínas lipídicas que pertenece a las hiperlipidemias secundarias (Dany,2019).

La alimentación diaria, los factores genéticos, las anomalías hormonales y ciertos medicamentos son las principales causas del alto contenido de grasa en la sangre. Si es causado por una dieta rica en colesterol y grasas (como las que se encuentran en carne, queso, crema,

huevos y mariscos), una mala nutrición podría aumentar nuestra probabilidad de desarrollar este trastorno de salud (Del Rosario et al.,2021).

2.1.5. Determinación de los Lípidos Séricos

En el contexto nacional, las afecciones cardiovasculares representan la principal causa de muerte. Existe una relación directa entre estas patologías y los niveles séricos de lípidos, tales como CT, TG y las LDL, mientras que la relación con las HDL es inversa. Por ello, la evaluación precisa del perfil lipídico cobra especial relevancia para el personal de salud, ya que permite identificar poblaciones en riesgo y diseñar estrategias específicas de prevención primaria e intervenciones dirigidas.

Sin embargo, diversos factores preanalíticos y analíticos pueden interferir en la exactitud de los resultados, lo que muchas veces no se considera con la debida atención. Estos factores pueden comprometer la sensibilidad y precisión de las mediciones, generando errores en la cuantificación e interpretación de los lípidos séricos. Como consecuencia, se corre el riesgo de emitir juicios clínicos inadecuados, lo cual impacta negativamente en las decisiones terapéuticas y en la calidad de la atención sanitaria (Rivera et al., 2012).

Las fuentes preanalíticas tienen que ver con el individuo y incluyen la biología, el estilo de vida, las enfermedades, el medio ambiente, las genes y la muestra. Los factores analíticos afectan la precisión y exactitud de los resultados. El equipo en sí mismo, los reactivos, el control de calidad y el mantenimiento determinan la precisión. La calibración, el rango lineal del equipo, la inestabilidad del reactivo, la inestabilidad del instrumento, la inestabilidad del calibrador y la tecnología obsoleta son algunos de los factores que afectan la exactitud. (Granero et al.,2010).

2.1.5.1. Estimación de colesterol LDL por la fórmula de Friedewald. El LDL ha sido identificado como la lipoproteína más fuertemente asociada con la aparición de enfermedad coronaria. Numerosas investigaciones respaldan que una disminución en sus concentraciones plasmáticas se traduce en una reducción significativa tanto del riesgo de eventos cardiovasculares como de la tasa de morbilidad y mortalidad asociada. En este contexto, la obtención de mediciones exactas del cLDL resulta esencial, lo que exige el uso de métodos analíticos confiables y estandarizados.

Una de las herramientas más utilizadas para estimar LDL es la fórmula de Friedewald, que permite calcular su valor a partir de los niveles de CT, TG y HDL. La ecuación utilizada es: $LDL-c = CT - HDL-c - (TG/5)$, siendo válida únicamente cuando las unidades se expresan en mg/dL, ya que no es aplicable en mmol/L. Esta fórmula ha sido adoptada como método de referencia en numerosos laboratorios clínicos debido a su facilidad de aplicación y bajo costo operativo

No obstante, su aplicabilidad presenta limitaciones en determinadas condiciones clínicas, especialmente en presencia de alteraciones metabólicas que modifican la proporción entre TG y CT en las lipoproteínas de VLDL. Este sesgo es especialmente notable en casos de hipertrigliceridemia severa, cuando los TG superan los 400 mg/dL (Knopfholz et al., 2014).

A pesar de su utilidad, la FF puede conducir a estimaciones inexactas, ya que la suposición de dividir los triglicéridos entre cinco para obtener la concentración de VLDL no siempre refleja la realidad fisiológica. Esta limitación impide su uso en situaciones como la disbetalipoproteinemia y otras dislipidemias, o cuando los niveles de TG son excesivamente altos. Diversas investigaciones han evidenciado que la FF tiende a subestimar los niveles de cLDL, en especial en pacientes con hipertrigliceridemia ($TG > 150$ mg/dL), diabetes mellitus, hepatopatía alcohólica o enfermedad renal crónica. Esta subestimación representa un riesgo

clínico, ya que puede generar retrasos en el inicio de intervenciones preventivas o terapéuticas. Por tal motivo, se han propuesto modificaciones en la relación TG: VLDL para mejorar la exactitud del cálculo y desarrollar fórmulas más precisas para la estimación del colesterol LDL (Ferrinho et al., 2021).

2.1.5.2. Ensayos homogéneos para medición de colesterol LDL .La separación de lipoproteínas mediante ultracentrifugación en gradiente de densidad constituye el método de referencia para la cuantificación del c-LDL. Este proceso es complejo y se limita a laboratorios altamente especializados. Se cuenta con un método directo, preciso y ampliamente accesible en numerosos laboratorios para su cuantificación. Se recomienda utilizar este marcador cuando los TG > los 400 mg/dL o cuando las LDL son inferiores a 70 mg/dL, debido a la inexactitud de las fórmulas de estimación del c-LDL (Arrobas et al., 2023).

En los últimos años, se han introducido métodos directos —también conocidos como homogéneos— para la cuantificación del colesterol LDL en autoanalizadores clínicos, prescindiendo así del uso de fórmulas estimativas. Estas técnicas se basan en el uso de mezclas específicas de agentes tensioactivos, polímeros aniónicos y otros reactivos que permiten diferenciar las diversas fracciones lipoproteicas presentes en el suero. Gracias a esta tecnología, es posible medir directamente el colesterol LDL en la muestra analizada, sin necesidad de aplicar fórmulas de estimación tradicionales (Gutiérrez, 2022)

Los estándares reconocidos internacionalmente son propuestos por el Programa de Educación Nacional sobre el Colesterol (NCEP). Todos los métodos para la determinación de c-LDL deben asegurar los parámetros de calidad, según esta guía. Se establece una imprecisión máxima de $\pm 4\%$, una inexactitud máxima de $\pm 4\%$ y un error total de $\pm 12\%$ (Orejón y Ricra, 2017).

2.1.5.3 Precipitación Selectiva para medición de colesterol LDL Existen diversos métodos para la medición del cLDL basados en la precipitación selectiva. Un método importante consiste en precipitar selectivamente el cLDL con sulfato de polivinilo o heparina a pH bajo y, posteriormente, medir directamente la concentración de colesterol en el precipitado. Esta concentración también se puede calcular como la diferencia entre la concentración de colesterol total y la del sobrenadante. Un método más específico consiste en utilizar microesferas de poliestireno recubiertas con anticuerpos policlonales contra apo AI y apo E para inmunoprecipitar VLDL, IDL y HDL y, posteriormente, medir el cLDL presente en el filtrado. El método de precipitación selectiva se ajustaba bien a la cuantificación beta, pero debido a que requiere un pretratamiento independiente, actualmente ha quedado obsoleto frente a los métodos homogéneos directos (Islam et al.,2022).

III.- MÉTODO

3.1 Tipo de Investigación

El presente estudio corresponde a una investigación de tipo descriptivo-comparativo, con un diseño no experimental, enfoque retrospectivo y de corte transversal.

3.2 Ámbito temporal y espacial

Por el tiempo de ocurrencia de los hechos es retrospectivo, el lugar donde se llevará a cabo la investigación es el Centro de Salud de Zarate – Lima en el año 2023.

3.3 Variables

3.3.1 Variable independiente:

- Estimación del colesterol LDL por método directo
- Fórmula para estimar el colesterol LDL.

3.3.2 Variable dependiente:

Nivel de colesterol LDL.

3.3.3. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR FINAL	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE
Estimacion del colesterol LDL por método directo	El Método de precipitación determina el colesterol LDL mediante la diferencia entre el colesterol total y colesterol contenido en el sobrenadante de la muestra, después de precipitar esta con Polivinil Sulfato(Saldaña y Benites,2020).	La medición directa sera valorada en un equipo semiautomatizado con reactivos y calibradores según la indicaciones del fabricante.	Método de Precipitación	Óptimo:<100 Moderado: 101-150 Alto:150-189 Muy Alto: >190	mg/dl	De razón	Cuantitativa
	Es una ecuación que permite estimar el LDLc	$LDLc = CT - HDLc - TG/5$	Fórmula de Friedewald	Colesterol	mg/dl	De razón	Cuantitativa

Fórmula para estimar el colesterol LDL	, si conocemos el colesterol total ,fraccion HDLc y nivel de triglicéridos(Ferrinho et al.,2021).			Trigliceridos Colesterol - HDL			
Nivel de colesterol LDL	Las LDL son lipoproteinas que transportan casi las tres cuartas partes del colesterol en la sangre,llevan a los tejidos el colesterol(Cachofeiro,sf).	El dosaje del analito se dara utiizando diversas metodologias sean directas o indirectas.	Niveles optimo de colesterol LDL Niveles moderado de colesterol LDL Niveles alto de colesterol LDL Niveles muy alto de colesterol LDL	Óptimo:<100 Moderado: 101-150 Alto:150-189 Muy Alto: >190	mg/dl	De razón	Cuantitativa

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Pacientes que acuden al área de Laboratorio del Centro de Salud de Zarate en los meses de enero a octubre del año 2023.

3.4.2. Muestra

Con este propósito se recopila 200 perfiles lipídicos de los archivos del Laboratorio del Centro de Salud de Zarate de los meses de enero a octubre del año 2023.

3.4.2.2 Criterio de Inclusión

- Resultados de pacientes con perfil lipídico completo (CT, TG, HDL-c, LDL-c y VLDL-c) .
- Resultados de perfil lipídico de sujetos de 18 años a más y de ambos sexos.
- Resultados de pacientes atendidos durante el tiempo establecido en la investigación (enero a octubre del 2023).

3.4.2.2 Criterio de Exclusión

- Registros de pacientes con análisis que no corresponden al estudio.
- Resultados de TG > 400 mg/dl.
- Muestras con observación con respecto a la calidad de la muestra (hemólisis / ictericia).

3.5. Instrumento

Los datos se obtuvieron del cuaderno de registro de las pruebas bioquímicas del Laboratorio del Centro de Salud de Zarate en el año 2023 ,para tal fin se establecerá una ficha de recolección de datos, la cual fue validada a juicio por 5 expertos de la carrera ,Anexo (B),con el fin de examinar el contenido.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Materiales

Para el desarrollo de la presente investigación, se recopilación los datos de pacientes registrados en los archivos del laboratorio del Centro de Salud Zárate, ubicado en Lima, correspondiente al periodo comprendido entre enero y octubre del año 2023. La recolección de información se realizo mediante una ficha diseñada específicamente para este fin. En dicho instrumento se consignará el nombre del responsable de la recolección y la fecha en que se lleva a cabo el registro de los datos, asegurando así la trazabilidad y el control del proceso.

Cabe acotar que para la recolección de datos se solicitó la autorización al director de la DIRIS Lima Centro y la autorización del encargado del Centro de Salud Zarate.

Los materiales utilizados en la recopilación de datos serán:

- Cuaderno de registro de las pruebas bioquímicas del Laboratorio del Centro de Salud de Zarate del año 2023.

- Ficha de recolección de datos

- Plantilla de excel para ingresar los datos obtenidos.

3.6.2. Método

Se utilizaron dos metodologías para la recolección de los resultados del LDL-c. La primera metodología implica la determinación del LDL-c mediante el Método Directo, utilizando el Método con Sulfato de Polivinilo. Este se basa en la obtención del analito a través de la diferencia entre el colesterol total y el contenido de colesterol en el sobrenadante de la muestra, tras la precipitación con Sulfato de Polivinilo en presencia de Polietilenglicol-monometil-éter. Se emplearon reactivos de la marca QCA en el analizador BTS350-Biosystems para dicha determinación. Antes de ello, se evaluarón los controles de calidad, tanto normales como patológicos (Seriscann normal y anormal - QCA). Las muestras utilizadas en el estudio fueron obtenidas de los pacientes atendidos en el Centro de Salud de Zárate, y se tomaron en ayunas de acuerdo con la indicación preanalítica.

La segunda metodología implica calcular los niveles de colesterol LDL mediante la Fórmula de Friedewald, un proceso llevado a cabo por el investigador utilizando tablas de Excel conforme a las fórmulas establecidas. Los resultados se compilaron en una base de datos generales.

3.7. Análisis de datos

El programa estadístico utilizado fue SPSS VERSION 22 ,con el cual se va expresar los datos obtenidos en el presente estudio en valor numérico y porcentual, representado en tablas y gráficos .

3.8. Criterio Ético

Se solicito a la Unidad Funcional de Docencia e Investigacion de la Diris Lima Centro por escrito la autorización, anexo(D), para poder utilizar los datos de los registros del laboratorio de los paciente, los cuales se mantendrá en confidencialidad en esta investigación.

En esta investigación se respetan los principios Bioeticos y Eticos ,asi como el principio de autonomia.

IV.- RESULTADOS

Objetivo General : Comparar los valores obtenidos mediante la determinación directa y fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en pacientes del Centro de Salud Zarate en el año 2023.

Tabla 1

Distribución de los valores según promedio del LDL y Fórmula.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
METODO DIRECTO LDL	200	49,00	210,30	123,7224	35,44674
FÓRMULA FRIEDEWALD(mg/dL)	200	53,20	220,27	122,3452	35,81969

Interpretación:

La tabla 1 determina los promedios con respecto al método directo y la formula friedewald, estableciendo para el método directo como valor mínimo 49,00mg/dl y como valor máximo 210,30mg/dl, el valor promedio fue de 123,7224mg/dl y la desviación estándar fue de 35,44674. Con respecto a la fórmula de friedewald se determinó que el valor mínimo fue de 53,20mg/dl y el valor máximo fue de 220,27mg/dl, se obtuvo como valor promedio 122,3452mg/dl y con desviación estándar de 35,81969.

OE1: Establecer la correlación mediante método directo y fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en pacientes que acuden al Centro de Salud Zarate en el año 2023

Tabla 2

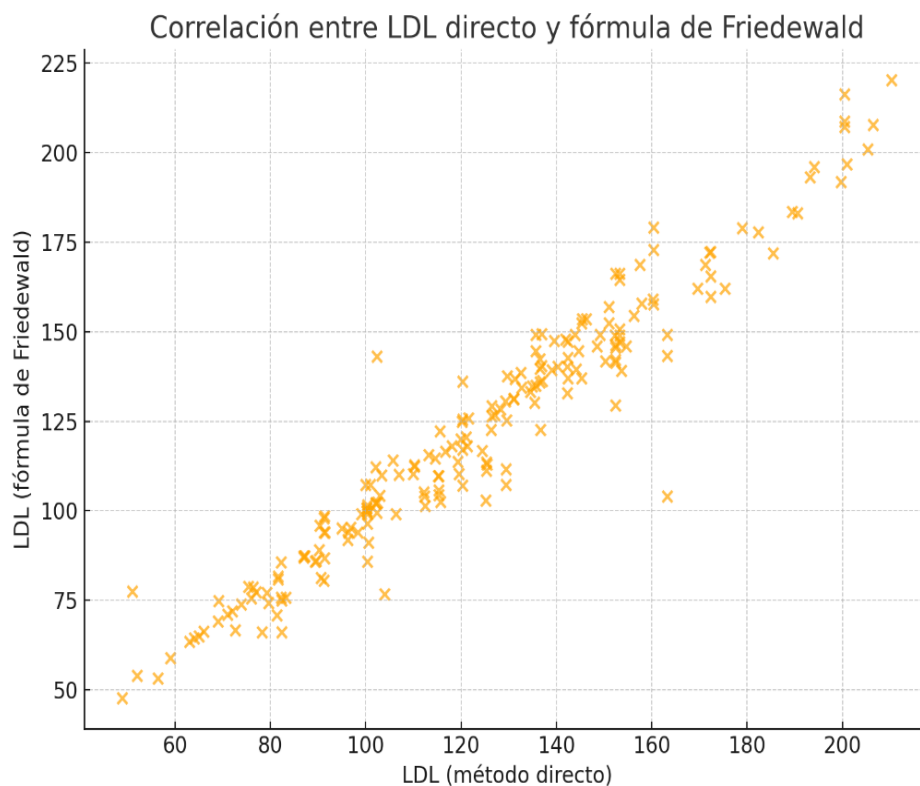
Correlación de Spearman entre los valores de colesterol LDL obtenidos por método directo y por la fórmula de Friedewald.

Variables	Coefficiente de Spearman (ρ)	Valor p
LDL método directo vs. fórmula Friedewald	0.963	< .001

Existe una correlación positiva muy alta y estadísticamente significativa entre ambos métodos. Esto indica que, en general, a medida que aumentan los valores de LDL por el método directo, también lo hacen por la fórmula de Friedewald, lo cual valida parcialmente su aplicabilidad.

Figura 2

Gráfico de dispersión de la correlación entre los valores de colesterol LDL obtenidos por el método directo y la fórmula de Friedewald



Interpretación:

Se observa una relación positiva fuerte entre ambas variables, lo que respalda el coeficiente de correlación de Spearman obtenido ($\rho = 0.963$; $p < .001$). Esta gráfica evidencia la tendencia creciente entre ambos métodos, lo cual sugiere que a mayores valores de LDL por método directo, también se incrementan los valores obtenidos por la fórmula, aunque no necesariamente sean equivalentes.

OE2: Identificar la concentración de colesterol LDL en relación a la edad y sexo en la población estudiada

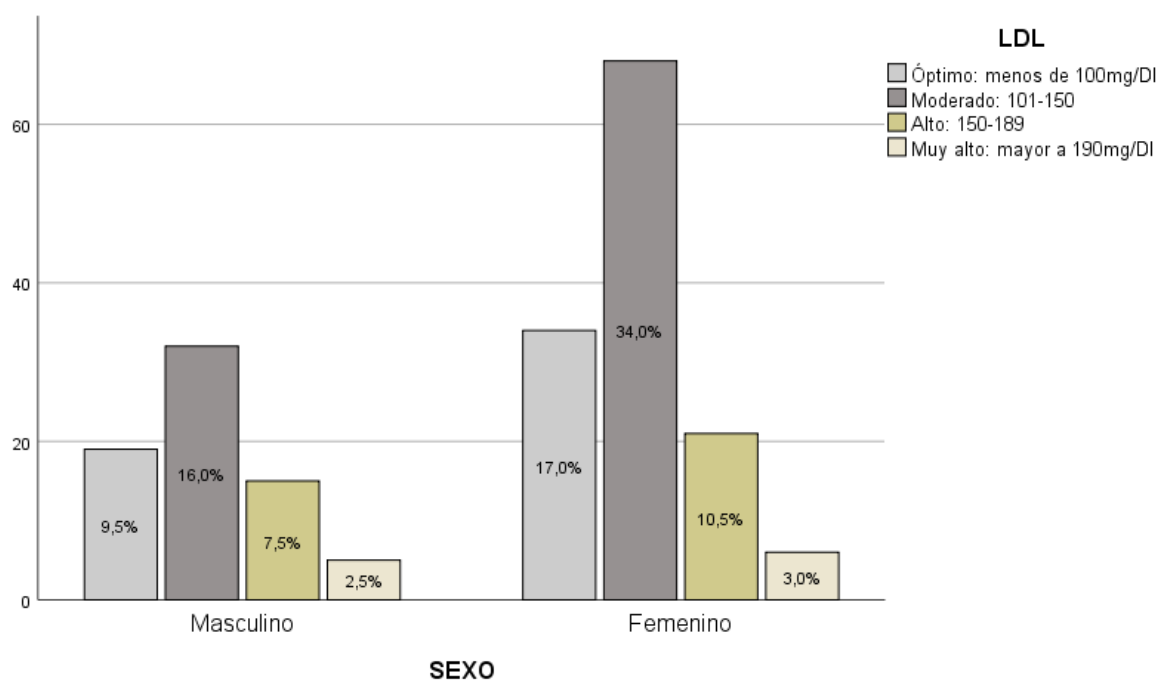
Tabla 3

Concentración de colesterol LDL con relación al sexo.

SEXO		LDL				Total
		Óptimo: menos de 100mg/Dl	Moderado: 101-150	Alto: 150-189	Muy alto: mayor a 190mg/Dl	
Masculino	Recuento	19	32	15	5	71
	% del total	9,5%	16,0%	7,5%	2,5%	35,5%
Femenino	Recuento	34	68	21	6	129
	% del total	17,0%	34,0%	10,5%	3,0%	64,5%
Total	Recuento	53	100	36	11	200
	% del total	26,5%	50,0%	18,0%	5,5%	100,0%

Figura 3

Concentración de colesterol LDL en relación con el sexo.



Interpretación:

La tabla 3 establece la relación entre el sexo y el LDL, determinando que los participantes del sexo masculino con óptimo LDL estuvo representado por el 9,5%; moderado LDL representado por el 16%; LDL alto representado por el 7,5% y el LDL muy alto representado por el 2,5%. sexo femenino con óptimo LDL estuvo representado por el 17%; moderado LDL representado por el 34%; LDL alto representado por el 10,5% y el LDL muy alto representado por el 3,0%.

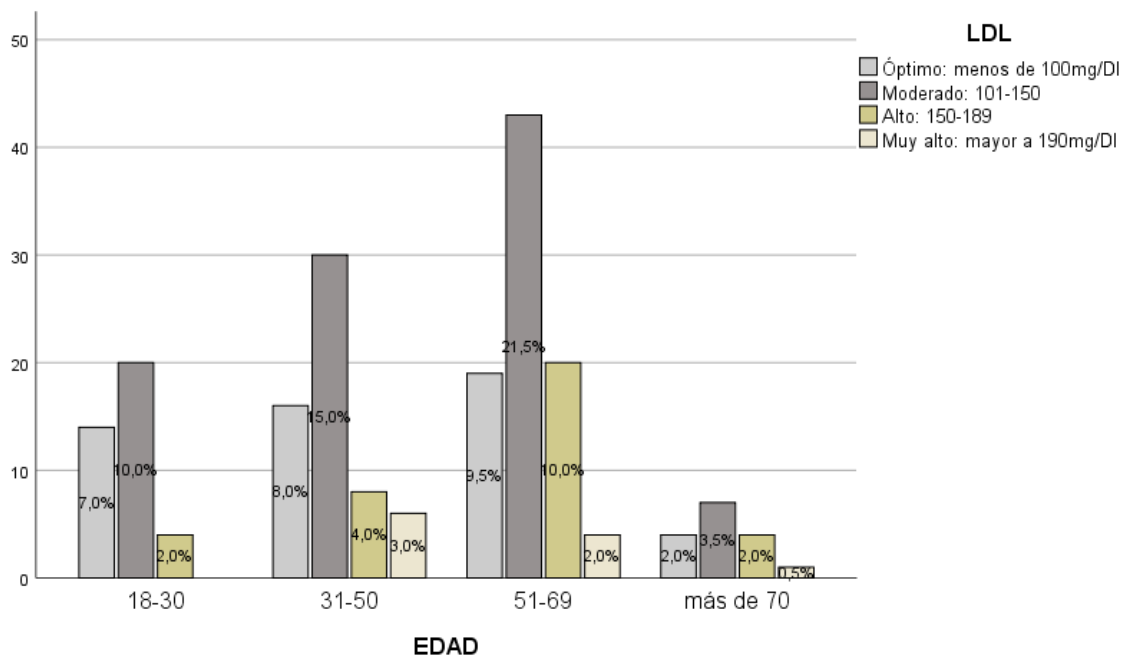
Tabla 4

Estudio descriptivo con relación a lo edad según las concentraciones del LDL

		LDL				
		Óptimo:				
		menos de	Moderado:	Alto:	Muy alto: mayor	Total
EDAD		100mg/dl	101-150	150-189	a 190mg/dl	
18-30	Recuento	14	20	4	0	38
	% del total	7,0%	10,0%	2,0%	0,0%	19,0%
31-50	Recuento	16	30	8	6	60
	% del total	8,0%	15,0%	4,0%	3,0%	30,0%
51-69	Recuento	19	43	20	4	86
	% del total	9,5%	21,5%	10,0%	2,0%	43,0%
más de 70	Recuento	4	7	4	1	16
	% del total	2,0%	3,5%	2,0%	0,5%	8,0%
Total	Recuento	53	100	36	11	200
	% del total	26,5%	50,0%	18,0%	5,5%	100,0%

Figura 4

Estudio descriptivo con relación a lo edad según las concentraciones del LDL



Interpretación:

La tabla 4 establece la relación entre la edad y concentración de colesterol LDL, pacientes entre 18 a 30 años con LDL optimo representó el 7%; con LDL moderado 10%; LDL alto 2%; con LDL muy alto 0,0%. Entre 31 a 50 años con LDL optimo representó el 8%; con LDL moderado 15%; LDL alto 4%; con LDL muy alto 3,0%. Entre 51 a 69 años con LDL optimo representó el 9,5%; con LDL moderado 21,5%; LDL alto 10%; con LDL muy alto 2,0%. Más de 70 años con LDL optimo representó el 2%; con LDL moderado 3,5%; LDL alto 2%; con LDL muy alto 0,5%.

OE3: Determinar las diferencias que presentaran los valores obtenidos por método directo y fórmula de Friedewald al estimar el colesterol LDL en la población estudiada al agruparlos: Normolipemia, hipercolesterolemia, hiperlipidemia mixta e hipertrigliceridemia.

Tabla 5

Estudio descriptivo con relación a los grupos estratificados según las concentraciones del Colesterol Total y triglicéridos.

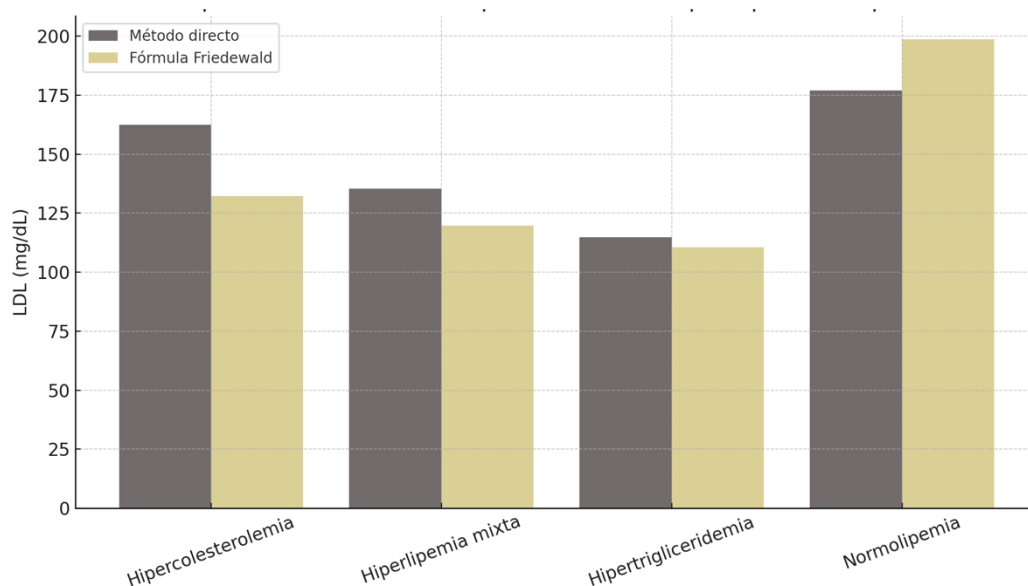
	HIPERCOLESTEROLEMIA (CT>220, TG≤200 mg/dL)			HIPERLIPEMIA MIXTA (CT>220, TG>200 mg/dL)			HIPERTRIGLICERIDEMIA (CT≤220, TG>200 mg/dL)			NORMOLIPEMIA (CT≤220, TG≤200 mg/dL)		
	Media	Min	Max.	Media	Min	Max.	Media	Min	Max.	Media	Min	Max.
Método directo	162,54	114	210	135,34	57	234	114,72	67	183,87	176,98	98,76	214,56
Formula de Friedewald (mg/dl)	132,23	53,20	200	119,65	98	220	110,45	85	210,76	198,67	85,23	176,89

Interpretación:

Establecemos la descripción de los valores según concentración de triglicéridos-colesterol con relación al método directo y fórmula de friedewald. Método directo, estableciendo un valor medio de 162,54 para hipercolesterolemia, con respecto a hiperlipemia mixta un valor medio de 135,34; para hipertrigliceridemia un valor medio de 114,72 y para Normolipemia el valor medio fue de 176,98. Fórmula de Friedewald, estableciendo un valor medio de 132,23 para hipercolesterolemia, con respecto a hiperlipemia mixta un valor medio de 119,65; para hipertrigliceridemia un valor medio de 110,45 y para Normolipemia el valor medio fue de 198,67.

Figura 5

Comparación de los valores promedio de colesterol LDL obtenidos por el método directo y la fórmula de Friedewald, según las concentraciones del Colesterol Total y triglicéridos.



Interpretación:

Se observa que en pacientes con hipercolesterolemia y hiperlipemia mixta, el método directo reporta valores superiores, lo que refuerza la hipótesis de que la fórmula tiende a subestimar los niveles reales de LDL en estos perfiles clínicos. En Normolipemia, en cambio, la fórmula de Friedewald ligeramente sobreestima los valores. Esta visualización respalda los hallazgos del análisis descriptivo estratificado.

Tabla 6

Sesgos obtenidos por método directo y la fórmula de Friedewald en relación con los grupos de las concentraciones del Colesterol Total y triglicéridos.

	HIPERCOLESTEROLEMIA (CT>220, TG≤200 mg/dL)	HIPERLIPEMIA MIXTA (CT>220, TG>200 mg/dL)	HIPERTRIGLICERIDEMIA (CT≤220, TG>200 mg/dL)	NORMOLIPEMIA (CT≤220, TG≤200 mg/dL)
Método directo	162,54	135,34	114,72	176,98
Formula de Friedewald (mg/dl)	30,31	15,69	4,27	-25,69

Interpretación:

Se establece los valores para sesgo según formula de friedewald, con respecto a hipercolesterolemia con valor medio de 30,31; para hiperlipemia mixta 15,69; hipertrigliceridemia 4,27 y para Normolipemia un valor medio de -25,69.

Análisis descriptivo

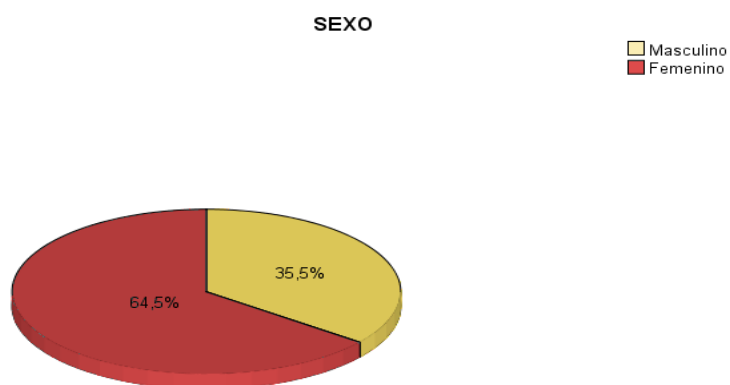
Tabla 7

Distribución de la muestra según sexo.

SEXO	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	71	35,5
Femenino	129	64,5
Total	200	100,0

Figura 7

Distribución de la muestra según sexo.

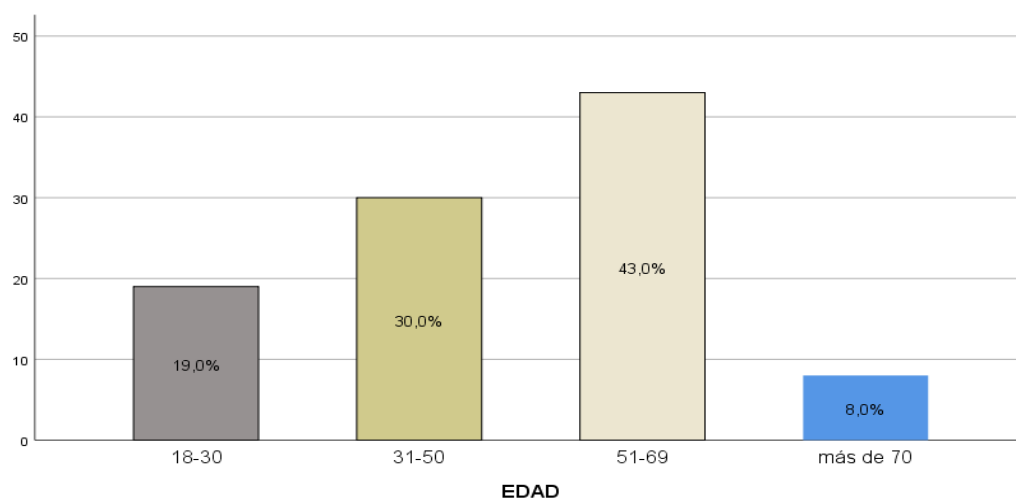


Interpretación:

De los 200 registros de pacientes, se establece que 35,5% corresponden al sexo masculino y 64,5% al sexo femenino.

Tabla 8*Distribución de la muestra según la edad*

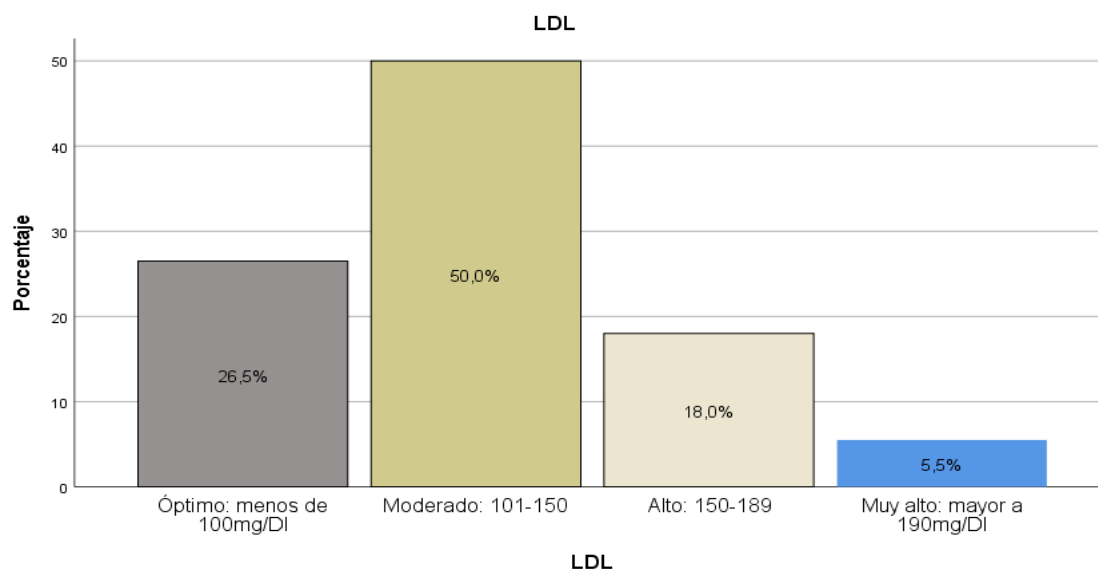
EDAD	Frecuencia	Porcentaje
18-30	38	19,0
31-50	60	30,0
51-69	86	43,0
más de 70	16	8,0
Total	200	100,0

Figura 8*Distribución de la muestra según la edad***Interpretación:**

La tabla y figura 8 establecen la distribución de la edad según registro de los participantes, donde podemos determinar que: los pacientes comprendidos entre 18 y 30 años estuvieron representados por el 19%; pacientes comprendidos entre 31 a 50 años representados por 30%; pacientes entre 51 a 69 años estuvo representado por el 43% y los pacientes con más de 70 años representó el 8% del total del grupo muestral.

Tabla 9*Distribución de la concentración de LDL*

Método directo	Frecuencia	Porcentaje
Óptimo: menos de 100mg/Dl	53	26,5
Moderado: 101-150	100	50,0
Alto: 150-189	36	18,0
Muy alto: mayor a 190mg/Dl	11	5,5
Total	200	100,0

Figura 9*Distribución de la concentración de LDL***Interpretación:**

De los 200 resultados de pacientes se establece que el colesterol LDL óptimo estuvo representado por el 26,5%; LDL moderado por el 50%; LDL alto en el 18% y LDL muy alto representado por el 5,5% del total del grupo muestral.

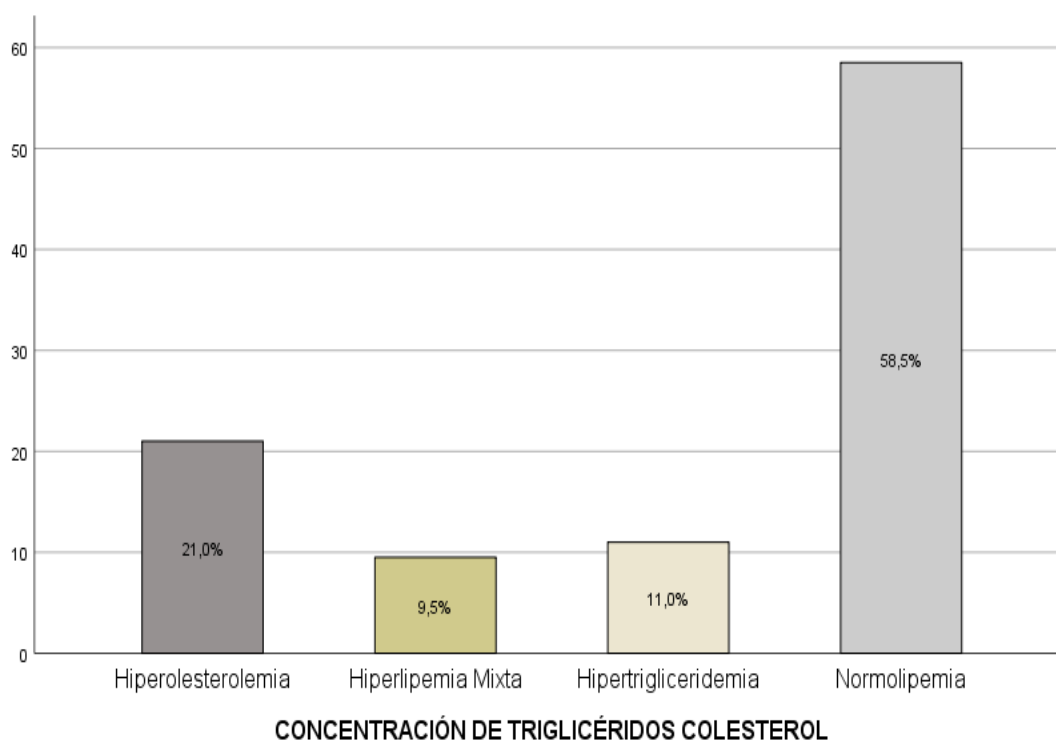
Tabla 10

Frecuencia de grupos en relación de las concentraciones del Colesterol Total y triglicéridos.

Triglicérido/colesterol	Frecuencia	Porcentaje
Hipercolesterolemia	42	21,0
Hiperlipemia Mixta	19	9,5
Hipertrigliceridemia	22	11,0
Normolipemia	117	58,5
Total	200	100,0

Figura 10

Frecuencia de grupos en relación de las concentraciones del Colesterol Total y triglicéridos.



Interpretación:

La tabla y gráfico 10 establecen la distribución según concentración triglicéridos-colesterol, determinando una frecuencia de 42 para el grupo de Hipercolesterolemia representado por el 21%; la frecuencia para Hiperlipemia mixta fue de 19 representado por el 9,5%; frecuencia de hipertrigliceridemia fue de 22 representado por el 11% y la frecuencia para Normolipemia fue de 117 representado por 58,5%.

V.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo general comparar los valores del colesterol LDL obtenidos mediante el método directo y la fórmula de Friedewald en pacientes atendidos en el Centro de Salud Zárate durante el año 2023. Asimismo, se analizaron las variaciones de dichos valores según características demográficas (sexo y edad) y se evaluaron las diferencias entre ambos métodos en función de los tipos de dislipidemia. Los resultados obtenidos se contrastan con la literatura científica actual para valorar su validez, consistencia y aportes al ámbito de la bioquímica clínica.

Los resultados indican que el promedio del colesterol LDL obtenido mediante el método directo fue de 123,72 mg/dL, mientras que mediante la fórmula de Friedewald se obtuvo 122,34 mg/dL, evidenciando una diferencia leve pero constante. Esta diferencia se acentuó al estratificar los datos por tipo de dislipidemia, siendo más pronunciada en pacientes con hipercolesterolemia (sesgo de 30,31 mg/dL) y con hiperlipidemia mixta (15,69 mg/dL).

Dicho comportamiento ha sido descrito en diversos estudios. Por ejemplo, Mogomotsi et al. (2020) señalaron que la fórmula de Friedewald tiende a subestimar los niveles de LDL en presencia de triglicéridos elevados, particularmente por encima de 200 mg/dL. Este hallazgo es respaldado por Pomazongo Silva (2022), quien concluyó que el método directo ofrece mayor precisión diagnóstica, sobre todo en contextos clínicos con riesgo cardiovascular elevado. Así también, Saldaña y Benites(2017) afirman que la fórmula estimativa presenta mayor variabilidad cuando los triglicéridos se aproximan a valores límite, afectando la confiabilidad del cálculo.

En el grupo de Normolipemia se observó una diferencia inversa, donde la fórmula de Friedewald sobreestimó ligeramente los valores respecto al método directo (sesgo de -25,69

mg/dL). Esta situación puede explicarse, según Knopfholz et al. (2014), por una sobreestimación del VLDL en el cálculo tradicional, ya que el valor de triglicéridos dividido entre 5 no siempre refleja correctamente la fracción lipídica real.

Los datos evidenciaron una correlación positiva entre los valores obtenidos por ambos métodos. No obstante, esta correlación disminuye cuando se analiza por subgrupos de dislipidemia, especialmente en hiperlipidemia mixta. En este sentido, Cruzado y Huamán (2023) sostienen que, aunque la fórmula de Friedewald se considera válida para la mayoría de los pacientes, sus limitaciones emergen en situaciones clínicas complejas, afectando la toma de decisiones terapéuticas.

En el presente estudio se aplicó la prueba de correlación de Spearman para evaluar la relación entre los niveles de colesterol LDL determinados por el método directo y aquellos estimados mediante la fórmula de Friedewald. El análisis arrojó un coeficiente de correlación $\rho = 0.963$, con un nivel de significancia estadística de $p < 0.001$, lo que indica una correlación positiva fuerte y altamente significativa entre ambos métodos. Este resultado indica una correlación positiva muy fuerte y estadísticamente significativa, lo cual demuestra que ambas metodologías tienden a incrementarse de forma conjunta a medida que varían los valores de LDL en la muestra analizada. Sin embargo, esta correlación elevada no debe interpretarse como equivalencia diagnóstica, ya que los valores absolutos pueden diferir de manera considerable, como fue evidenciado en los grupos con hipercolesterolemia o dislipidemia mixta. La visualización de esta relación a través de un gráfico de dispersión permitió corroborar la tendencia creciente entre ambos métodos, reafirmando que la fórmula de Friedewald, aunque útil como aproximación, puede subestimar o sobreestimar el valor real del LDL en perfiles lipídicos alterados. Por ello, se recomienda precaución en su uso clínico, especialmente cuando las decisiones terapéuticas dependen de umbrales de riesgo precisos.

Complementariamente, Lovera Salas (2021) subraya que no debe asumirse equivalencia diagnóstica entre los métodos, ya que variaciones de 10 a 20 mg/dL en LDL-c pueden modificar la clasificación del riesgo cardiovascular del paciente según las guías ATP III y AHA/ACC. Por ello, la elección del método debe considerar el contexto clínico y el perfil bioquímico individual del paciente.

En cuanto a la variable sexo, se encontró que el 64,5% de los participantes fueron mujeres, y que presentaron una mayor proporción de LDL en rangos moderado y alto (34% y 10,5%, respectivamente), en comparación con los hombres. Este hallazgo concuerda Ryczkowska et al. (2023), quienes identificaron mayor prevalencia de dislipidemia en mujeres postmenopáusicas, debido a la disminución de los niveles de estrógenos, hormona que regula favorablemente el metabolismo lipídico.

En relación con la edad, se evidenció que los participantes entre 51 y 69 años presentaron la mayor proporción de valores elevados de LDL, resultado que coincide con Jungeun Park et al (2023), quienes demostraron que los valores de LDL tienden a incrementarse de forma significativa a partir de la quinta década de vida. Esta tendencia se relaciona con cambios en la función hepática, disminución de la actividad física y presencia de comorbilidades como hipertensión o diabetes mellitus, factores que alteran el perfil lipídico.

Asimismo, estudios como el de Wang et al. (2023) documentan un patrón creciente de dislipidemia en adultos mayores, lo que exige una evaluación periódica del perfil lipídico como parte del monitoreo preventivo de enfermedades cardiovasculares.

Al analizar los valores de LDL obtenidos por ambos métodos según el tipo de dislipidemia (Normolipemia, hipercolesterolemia, hiperlipidemia mixta e hipertrigliceridemia), se observó que la mayor discrepancia se presentó en el grupo con

hipercolesterolemia. El método directo arrojó un promedio de 162,54 mg/dL, mientras que la fórmula reportó 132,23 mg/dL, con una diferencia de más de 30 mg/dL. Esta diferencia es clínicamente significativa, pues podría ubicar al paciente en una categoría de riesgo diferente, afectando decisiones terapéuticas como el inicio de estatinas o cambios en el estilo de vida.

Estos resultados se alinean con los hallazgos de Ki-Chul Sung et al. (2020) y Hinojosa et al. (2024), quienes también encontraron diferencias relevantes entre ambos métodos, especialmente en pacientes con dislipidemia combinada. De igual forma, Gutiérrez (2022) recomienda el uso preferente del método directo cuando se requiere alta precisión o cuando los triglicéridos se encuentran cercanos a los valores límite de exclusión para el uso de la fórmula (400 mg/dL)

Los resultados de esta investigación sustentan la utilidad del método directo como herramienta estándar para la determinación de LDL-c, especialmente en pacientes con dislipidemias complejas o riesgo cardiovascular elevado. Si bien la fórmula de Friedewald sigue siendo ampliamente utilizada por su bajo costo y facilidad operativa, sus limitaciones deben ser consideradas cuidadosamente, sobre todo cuando el análisis influirá en decisiones terapéuticas relevantes. El uso del método más preciso, aunque más costoso, podría evitar subestimaciones que comprometan la salud del paciente. En este sentido, la bioquímica clínica debe orientarse no solo a la eficiencia técnica, sino también a la calidad diagnóstica y la seguridad del paciente, consolidando su rol dentro del proceso clínico integral.

VI.- CONCLUSIONES

6.1.- Se observaron diferencias entre los valores de colesterol LDL obtenidos por método directo y por la fórmula de Friedewald. Aunque los promedios fueron similares, el método directo presentó mayor precisión, especialmente en pacientes con hipercolesterolemia e hiperlipidemia mixta.

6.2.- Se identificó una correlación positiva muy alta y estadísticamente significativa entre ambos métodos ($p = 0.963$; $p < .001$), lo que indica una relación monótona consistente. No obstante, dicha correlación no implica equivalencia diagnóstica, dado que la fórmula de Friedewald mostró limitaciones en la clasificación precisa de LDL-c en pacientes con perfiles lipídicos alterados.

6.3.- Se evidenciaron variaciones en la concentración de colesterol LDL según sexo y edad, con mayor prevalencia de valores moderados y altos en mujeres y en el grupo etario de 51 a 69 años.

6.4.- Los valores de colesterol LDL difirieron significativamente entre los grupos de dislipidemias, con sesgos notables al comparar los métodos, especialmente en casos de hipercolesterolemia.

6.5.- Se concluye que el método directo representa una alternativa más confiable para la determinación del colesterol LDL, especialmente en contextos clínicos que requieren alta precisión diagnóstica. Por su parte, la fórmula de Friedewald puede emplearse como herramienta de estimación en laboratorios sin acceso a métodos directos, siempre que se limite su uso a pacientes con perfil lipídico normal o sin hipertrigliceridemia marcada

VII.- RECOMENDACIONES

7.1.- Se recomienda considerar para un estudio prospectivo por ser significativo , realizarlo en diferentes poblaciones con un mayor número de datos para estimar el colesterol LDL.

7.2.- Promover y sensibilizar a los Licenciados en Tecnología Médica con mención en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica sobre la importancia de investigar y explorar alternativas metodológicas en la estimación del colesterol LDL, con el fin de optimizar la clasificación del riesgo cardiovascular en pacientes con trastornos cardíacos, y así contribuir de manera efectiva con el médico tratante en la toma de decisiones terapéuticas.

7.3.- Se recomienda que las mujeres entre 51 a 69 años se hagan chequeos preventivos regularmente y hagan cambios en su estilo de vida tales como una dieta baja en grasas saturadas y ejercicio frecuente.

7.4.- Recomendar a los diversos laboratorios clínicos de nuestra ciudad, colocar el método empleado para la determinación del colesterol LDL, en los resultados laborales expedidos, con la finalidad de mejorar la interpretación clínica.

7.5.- Recomendar para el dosaje de colesterol LDL métodos validados y estandarizados, para de esta manera garantizar resultados confiables.

VIII.- REFERENCIAS

- Asociación Estadounidense del Corazón (2022). Actualización de estadísticas sobre enfermedades cardíacas y ataques o derrames cerebrales, año 2022 [Archivo PDF]. <https://professional.heart.org/-/media/PHD-Files-2/Science-News/2/2022-Heart-and-Stroke-Stat-Update/Translated-Materials/2022-Stat-Update-at-a-Glance-Spanish.pdf>
- Arrobas-Velilla, T., Guijarro, C., Campuzano-Ruiz, R., Rodríguez-Piñero, M., Valderrama-Marcos, J. F., Botana-López, A. M., ... & Buño-Soto, A. (2023). Documento de consenso para la determinación e informe del perfil lipídico en laboratorios clínicos españoles; ¿Qué parámetros debe incluir un perfil lipídico básico?. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 16(1), 33-45. https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1699-695X2023000100006&script=sci_arttext&tlng=en
- Barreto, R. (s.f.). Enfermedades Cardiovasculares: la tercera causa de muerte en el país [Archivo PDF]. <https://clinicaangloamericana.pe/enfermedades-cardiovasculares-la-terceracausade muerte-en-el-pais>
- Benítez, S. N. G., Díaz, G. E. F., Cabodevilla, R. C. V., Yance, S. F. P., & Rodas, I. G. J. (2020). Hipertrigliceridemia: clasificación, riesgo cardiovascular y conducta terapéutica. *Correo Científico Médico*, 24(2). <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3522/1531>
- Carbajal Carbajal, C. (2019). *Lípidos, Lipoproteínas y Aterogénesis*. San José-Costa Rica. <https://repositorio.binasss.sa.cr/repositorio/bitstream/handle/20.500.11764/721/lipidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cachofeiro, V. (s.f). Alteraciones del colesterol y enfermedad cardiovascular [ArchivoPDF].

https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap13.pdf

Cevallos, W. J. M., Bailón, A. N. L., Loor, C. S. M., & Jalca, J. E. C. (2022). Prevalencia y factores de riesgo de dislipidemias: un estudio de la situación actual. *Revista Científica Higía De La Salud*, 6(1). <https://revistas.itsup.edu.ec/index.php/Higia/article/view/649>

Cruzado Ballon, C. A. y Huaman Ccarhuaypiña, L. R. (2023). Valores de lipoproteínas de baja densidad, calculados por dos formulas, en el Centro de Salud La Libertad, Huancayo [Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Tecnología Médica con Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica, Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica, Universidad Peruana de los Andes]. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/6700>

Chang Calderin, O., Figueredo Villa, K., & Murillo Pulgar, T. J. (2020). Hipercolesterolemia el adulto mayor. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 36(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252020000300011&script=sci_arttext

Danny Ricardo, S. C. (2019). Correlación entre hiperlipidemia mixta e hipotiroidismo en mujeres entre 30 y 55 años. Baños, 2019 (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2019). <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6167/1/Correlación%20entre%20hiperlipidemia%20mixta%20e%20hipotiroidismo%20en%20mujeres%20entre%2030%20y%2055%20años.%20Baños%2c2019.pdf>

Del Rosario Torres, G. V. (2021). Paciente de sexo femenino de 53 años de edad con gastritis aguda e hiperlipidemia mixta (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB-FCS, 2021). <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10318/E-UTB-FCS-NUT-000244.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Díaz-Velásquez D, Upegui-Mayor AT, Arboleda-Nava JA & Vásquez-Mucúa AL. Los lípidos y sus generalidades. En: Álvarez-Ramírez AA, López-Peláez J. & Meneses-Urrea LA. (eds. científicas). Dislipidemias y estilos de vida en jóvenes. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 17-50.

Diéguez Martínez, M., Miguel Soca, P., Rodríguez Hernández, R., López Báster, J., Ponce de León, D., & Reyna Carralero, J. (2018). Prevalencia de hipertrigliceridemia y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad de Ciencias Médicas. Holguín, 2014-2015. *Medisur*, 16(1), 35-46. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2018000100007&script=sci_arttext&tlng=en

Dintshi M, Kone N, Khoza S. Comparación del colesterol LDL medido con el colesterol LDL calculado utilizando las fórmulas de Friedewald y Martin-Hopkins en adultos diabéticos en el Hospital Académico Charlotte Maxeke Johannesburg/Laboratorio NHLS. *POR FAVOR*, uno. 14 de diciembre de 2022; 17(12):e0277981. doi: 10.1371/journal.pone.0277981. PMID: 36516155; PMCID: PMC9749991.

Ferrinho C, Alves AC, Bourbon M, Duarte S. Aplicabilidad de la fórmula de Martin-Hopkins y comparación con la fórmula de Friedewald para el colesterol estimado de lipoproteínas de baja densidad en la población del estudio e_COR. *Rev Port Cardiol (Engl Ed)*. 10 de agosto de 2021:S0870-2551(21)00241-9. Inglés, portugués. doi: 10.1016/j.repc.2020.11.011. Epub antes de la impresión. PMID : 34389206.

García, J., Neme Mazzuchi, V., Buggia, V., Gallara, A. L., Jachuf, C., Dotto, G., & Bocio, C. (2019). Comparación de las fórmulas de MARTIN-HOPKINS y de FRIEDEWALD para la estimación de LDL colesterol respecto a la medición por método directo en pacientes del hospital Cordova. Colegio de Bioquímicos de la Provincia de Córdoba

[Internet]. 2018 publicación on-line del Colegio de Bioquímicos de la Provincia de Córdoba ISSN, 2344-9926.<https://cobico.com.ar/wp-content/archivos/2019/11/martin-hopkins.pdf>

Garcia Valdivia, J.A. (2023). Comparación entre las ecuaciones de Friedewald, Martin y Sampson, y la Cuantificación de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad separadas por ultracentrifugación secuencial en una población mexicana [Tesis presentada para optar el Grado Académico de Especialista en Bioquímica Clínica, Universidad Nacional Autónoma de México].
<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000837952/3/0837952.pdf>

Galán, D. C. C., Coy, A. F., Reverend, C., & Rojas, W. (2022). Generalidades del metabolismo de los lípidos y del manejo de la de los lípidos y del manejo de la hipercolesterolemia. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 31(3), 206-214.
<https://revistas.fucsalud.edu.co/index.php/repertorio/article/view/1015/2211>

Gutiérrez, K. A. (2022). Situación actual de la determinación del colesterol de baja densidad (LDL-C) en el laboratorio clínico de rutina: una revisión bibliográfica. *Rev. Colegio de Microb. Quim. Clin. de Costa Rica*. <http://revista.microbiologos.cr/wp-content/uploads/2022/04/Volumen-27-N%C2%BA1-arti%CC%81culo-3-35-45.pdf>

Granero, R., Falcone, M., Infante, E., Gotopo, H., & Finizola, V. (2010). Variabilidad analítica entre laboratorios clínicos en la determinación de lípidos séricos (colesterol total, HDL, LDL y VLDL) en Venezuela. *Avances Cardiol*, 30(3), 215-220.
https://www.researchgate.net/profile/Vicente-Finizola/publication/280077419_Analytical_variability_among_clinical_laboratories_assessing_serum_total_cholesterol_HDL_LDL_and_VLDL/links/55a68aa908ae92aac

77f334d/Analytical-variability-among-clinical-laboratories-assessing-serum-total-cholesterol-HDL-LDL-and-VLDL.pdf

Hinojoza Peralta, A.L. y Pacha Jara, A.G. (2024). Método Analítico y aplicación de fórmulas en la determinación de colesterol LDL. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 6(4), 294-310.
<https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1092/1585>

Islam, S. M. T., Osa-Andrews, B., Jones, P. M., Muthukumar, A. R., Hashim, I., & Cao, J. (2022). Methods of Low-Density Lipoprotein-Cholesterol Measurement: Analytical and Clinical Applications. *EJIFCC*, 33(4), 282–294.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2022). El 39,9% de peruano de 15 y más años de edad tiene al menos una comorbilidad. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-399-de-peruanos-de-15-y-mas-anos-de-edad-tiene-al-menos-una-comorbilidad-12903/>

Knopfholz, J., Disserol, C. C. D., Pierin, A. J., Schirr, F. L., Streisky, L., Takito, L. L., ... & Bandeira, A. M. Research Article Validation of the Friedewald Formula in Patients with Metabolic Syndrome. *morbidity and mortality*, 6, 8.

Maxine, A.P., McPhee, Stephen, J.M., Michael, W. R. y Kenneth, R.M (2023) *Lípidos y Lipoproteína .Diagnostico clinico y tratamiento 2023*. Editorial Lange, 28(2). <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3323§ionid=279067382>.

Marcos Carbajal, L.O. (2022) *Comparación entre la determinación directa del LDL colesterol y estimada por ecuaciones en pacientes ambulatorios en un Laboratorio Privado de Lima Metropolitana 2021* [Tesis para optar el título profesional de Licenciado en

Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica ,Universidad Norbert Wiener]. <https://hdl.handle.net/20.500.13053/7848>

Murillo-Zavala, A., Palacios-Palma, P. P., & Zavala-Yoza, J. M. (2023). Perfil lipídico y su asociación con las enfermedades isquémicas del corazón. *MQRInvestigar*, 7(3), 1191-1207.<http://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/507/2044>

Organización Mundial de la Salud.(11 de junio del 2021). Enfermedades Cardiovasculares. [https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).

Park J, Son MK, Park HY. Aumentos sustanciales de los lípidos durante la transición menopáusica en mujeres coreanas de mediana edad. *J Korean Med Sci*. 2023 Jul;38(31): e238.<https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e238>

Pomazongo, A. (2022). 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. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Tecnología Médica con Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica, Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica - Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica, Universidad Continental, Huancayo, Perú.

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11946>

Puga, G. H., Maldonado, K. D. L., Galindo, M. R., Piña, J. R. M., & Mares, D. M. (2020). Lipoproteínas de alta densidad y riesgo cardiovascular. *Revista de Educación*

Bioquímica, 38(4),93-99.<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=98055>

Quispe Espinoza, E.F. (2022) Concordancia entre la medición directa y el valor estimado del colesterol LDL en pacientes del Hospital de Emergencia José Casimiro Ulloa, enero - octubre 2021, Lima [Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Tecnología Médica con Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica ,Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica ,Universidad Continental].
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/11761>

Real, J. T., & Ascaso, J. F. (2021). Metabolismo lipídico y clasificación de las hiperlipemias. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 33, 3-9.
<https://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-articulo-metabolismo-lipidico-clasificacion-hiperlipemias-S0214916821000097>

Ryczkowska, K., Adach, W., Janikowski, K., Banach, M., Bielecka-Dabrowa, A. (2023). Menopause and women's cardiovascular health: is it really an obvious relationship? *Archives of Medical Science*, 19(2), 458-466.
<https://doi.org/10.5114/aoms/157308>

Rivera Cisneros , A.E., Sanchez Gonzales, J.M., Trejo Trejo,M.(2012). Factores que influyen en la medición de los lípidos séricos: Consideraciones para la toma de decisiones. *Revista Diabet Med Hoy Sal*,13(2),2913-2916.
<https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=97833>

Salazar, D. I., Villar-Moya, R., Villar-Henríquez, M., & Murillo-Aranguren, M. (2021).

Hipertrigliceridemia grave y síndrome de quilomicronemia familiar: una revisión de la literatura reciente. *Revista Colombiana de Cardiología*, 28(3), 274-283.

<http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120->

56332021000300274&script=sci_arttext

Saldaña Orejón, I. M., & Benítez Ricra, M. Á. (2020). Medición directa versus el valor

estimado del colesterol de LDL por las ecuaciones de Friedewald, Friedewald modificada y de regresión. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 54(3), 267-277.

SILVA, Héli da Rayane de Moura. Comparação entre as fórmulas de Friedewald, Martin e

Cordova, e do método direto de determinação do colesterol LDL. 2022. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

<https://repositorio.ufrn.br/items/5b910917-ad33-4ed9-aab4-7f777741e97f>

Sung KC, Kwon CH, Lee MY, Kwon MJ, Lee JH, Jung MH, Shin JH. Comparación de las

concentraciones de colesterol de lipoproteínas de baja densidad por medición directa y por cálculo de Friedewald. *Soy J Cardiol*. 2020 Mar 15;125(6):866-873. doi:

10.1016/j.amjcard.2019.12.036. Epub 2019 26 de diciembre. PMID: 31928718

Torres, A. J. V., Giménez, E. A., González, A. E., Gómez, M. L., Moraleda, B. J., & Martínez,

M. M. M. (2021). Clasificación de las dislipidemias, una revisión bibliográfica. *Revista*

SanitariadeInvestigación, 2(5), 122. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/clasificacion-de-las-dislipidemias-una-revision-bibliografica/>

Wang SS, Yang SS, Pan CJ, Wang JH, Li HW, Chen SM, Hao JK, Li XH, Li RR, Li BY, Yang JH, Shi YT, Li HH, Bao YH, Wang WC, DU SY, He Y, Li CL, Liu M. Paradoja del colesterol en los adultos ancianos que viven en la comunidad: ¿es mejor más alto? J Geriatr Cardiol. 28 de diciembre de 2023; 20(12):837-844. doi: 10.26599/1671-5411.2023.12.003. PMID: 38161338; PMCID: PMC10755211.

IX. - ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	CATEGORIAS	MÉTODO
COMPARACIÓN DEL MÉTODO DIRECTO Y FÓRMULA DE FRIEDEWALD PARA DETERMINAR COLESTEROL - LDL EN PACIENTES DEL CENTRO DE SALUD ZARATE, 2023.	Problema General Que diferencias presentaran los valores obtenidos mediante la determinación directa y fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en pacientes del Centro de Salud Zarate en el año 2023 ? Pregunta específica ¿ Que correlaciones presentaran los valores de colesterol LDL obtenidos por método directo y	Objetivo General Comparar los valores obtenidos mediante la determinación directa y fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en pacientes del Centro de Salud Zarate en el año 2023. Objetivo Específicos: Establecer las correlaciones mediante método directo y	Variable Independiente Estimación del colesterol LDL por método directo. Fórmula para estimar el colesterol LDL . Variable Dependiente Nivel de colesterol LDL.	Método de Precipitación Formula de Friedewald	-Óptimo:<100 mg/dl -Moderado:101-150mg/dl -Alto:150-189 mg/dl -Muy Alto: >190mg/dl	Tipo de Investigación En el presente estudio la investigación es de tipo descriptivo comparativo, con un enfoque transversal y retrospectivo; por el diseño la investigación es no experimental. Población Pacientes que acuden al área de Laboratorio del Centro de Salud de Zarate, que cumplan los criterios de inclusión y exclusión en los meses de enero a octubre del año 2023.

	fórmula de Friedewald en pacientes que acuden al Centro de Salud Zarate en el año 2023? ¿Cuál es la concentración de colesterol LDL en relación a la edad y sexo en pacientes que acuden al Centro de Salud Zarate en el año 2023? ¿Cuál es la diferencia que presentaran los valores obtenidos mediante método directo y fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en la población estudiada al agruparlos: Normolipemia, hipercolesterolemia, hiperlipidemia mixta e hipertrigliceridemia?	fórmula de Friedewald para estimar el colesterol LDL en pacientes que acuden al Centro de Salud Zarate en el año 2023 Identificar la concentración de colesterol LDL en relación a la edad y sexo en la población estudiada Determinar las diferencias que presentaran los valores obtenidos por método directo y fórmula de Friedewald al estimar el colesterol LDL en la población estudiada al agruparlos: Normolipemia, hipercolesterolemia, hiperlipidemia mixta e hipertrigliceridemia.		Nivel optimo de colesterol LDL. Nivel moderado de colesterol LDL Nivel alto de colesterol LDL Nivel muy alto de colesterol LDL		Muestra Con este propósito se recopila perfiles lipídicos de los archivos del Laboratorio del Centro de Salud de Zarate de los meses de enero a octubre del año 2023. Instrumento Los datos se obtuvieron del cuaderno de registro de las pruebas bioquímicas del Laboratorio del Centro de Salud de Zarate en el año 2023, para tal fin se establecerá una ficha de recolección de datos. Análisis de datos El programa estadístico utilizado fue SPSS VERSION 22.
--	--	--	--	--	--	--

Anexo B : Ficha de Validación por Jueces Expertos

ESCALA DE CALIFICACIÓN

Estimado (a):

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los ítems del instrumento responde a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	X		

SUGERENCIAS: La columna para los valores del LDL deben ir al inicio de la tabla detallada de perfil lipídico, porque es la variable principal del estudio.

FIRMA DEL JUEZ EXPERTO (A)

C. KELLY ARELLANO LEON
Tecnóloga Médico
CTMP. 6757

ESCALA DE CALIFICACIÓN

Estimado (a):

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los ítems del instrumento responde a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.		X	

SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Lic. Tomás J. J. J.
Tecnólogo Médico

FIRMA DEL JUEZ EXPERTO (A)

ESCALA DE CALIFICACIÓN

Estimado (a):

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los ítems del instrumento responde a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	X		

SUGERENCIAS:

.....

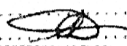
.....

.....

.....

.....

.....


 Lic. Arrarte Castro Corina Doris

Tecnólogo Médico
 Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

C.T.M.P. 12854

FIRMA DEL JUEZ EXPERTO (A)

ESCALA DE CALIFICACIÓN

Estimado (a):

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los ítems del instrumento responde a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	X		

SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

FIRMA DEL JUEZ EXPERTO (A)

Lic. Condon Sappa Maria Angélica
Tecnólogo Médico
Laboratorio Clínico Y Anatomía Patológica
C.E.H.P. 14675

Anexo C: Valoración del Juicio de Expertos

Datos de calificación:

1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.
3. La estructura del instrumento es adecuado.
4. Los ítems del instrumento responde a la operacionalización de la variable.
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.
6. Los ítems son claros y entendibles.
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.

CRITERIOS	JUECES					suma de criterios de jueces
	J1	J2	J3	J4	J5	
1	1	1	1	1	1	5
2	1	1	1	1	1	5
3	1	1	1	1	1	5
4	1	1	1	1	0	4
5	1	1	1	1	1	5
6	1	1	1	1	1	5
7	1	0	1	1	0	3
TOTAL	7	6	7	7	5	32

1: de acuerdo

0: desacuerdo

Prueba de Concordancia entre los jueces

PROCESAMIENTO:

Ta: N° TOTAL DE ACUERDO DE JUECES

Td: N° TOTAL DE DESACUERDO DE JUECES

$$b = \frac{Ta}{Ta + Td}$$

b: grado de concordancia significativa

$$b: \quad 32 \quad = \quad 0.82$$

$$33 + 7$$

0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

**Confiabilidad del instrumento:****EXCELENTE VALIDEZ**

Anexo D : Permiso institucional



"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

CONSTANCIA N° 19

AUTORIZACIÓN DE EJECUCIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ACTA N° 03 -2025-COM.INV-DIRIS-LC EXPEDIENTE N.º 202509569

La que suscribe, Directora General de la Dirección de Redes Integradas de Salud Lima Centro, da Constancia que:

ISLA TRAUCO CARITO STEFANY

Autora del Proyecto de Investigación: "COMPARACION DEL METODO DIRECTO Y FORMULA DE FRIEDEWALD PARA DETERMINAR EL COLESTEROL-LDL EN PACIENTES DEL C.S. ZARATE, 2023". ha cumplido con los requisitos exigidos por la Unidad Funcional de Docencia e Investigación y el Comité de Investigación de la Dirección de Redes Integradas de Salud Lima Centro, dando por **APROBADO**, la Autorización para la Ejecución del Proyecto de Investigación, teniendo una vigencia de:

FECHA DE INICIO : 27 de Mayo del 2025.

FECHA DE TÉRMINO : 30 de Noviembre del 2025 .

Asimismo, se le informa que su responsabilidad culmina con la presentación del informe Final, la publicación y socialización de resultados con las Oficinas, Estrategias y Establecimientos de Salud de interés de la jurisdicción, en bien de la Salud Pública del País.

Esperando el cumplimiento de todo lo antes mencionado, quedo de usted.

Lima, 26 de Mayo del 2025.

Atentamente,

PERÚ Ministerio de Salud Dirección de Redes Integradas de Salud Lima Centro
MC. JOSÉ ELISEO BERNABE VILLASANTE
DIRECTOR EJECUTIVO
DIRECCIÓN DE MONITORIO Y GESTIÓN SANITARIA



PACP /JEBV

<https://dirislimacentro.gob.pe/>

Av. Nicolas de Piérola 600A - Cercado de Lima, Perú

