

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica  
Especialidad de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Tesis

**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**

Ariana De Los Angeles Pomazongo Silva

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

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **Dedicatoria**

A Dios.

A mis amados padres, por todo el apoyo que me  
brindaron.

A todas las personas que colaboraron en la  
elaboración del estudio.

Ariana.

## **Agradecimiento**

A Dios; por haberme otorgado salud, fortaleza y perseverancia en el largo camino para alcanzar con éxito mis objetivos.

A mi amada madre, por haberme inculcado valores para ser una persona de bien, por su apoyo y comprensión en todo momento.

A mi tía, mi segunda madre, por alentarme día a día a seguir luchando para alcanzar mis metas, por cuidarme con mucho amor y brindarme cada uno de sus consejos que aplico en mi vida.

A mi asesora, por el apoyo que me brindó en cada parte de la investigación, por sus enseñanzas que permitieron concluir con éxito el trabajo.

Ariana De Los Angeles Pomazongo Silva.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Introducción.....	ix
1.1. Fundamentación del Problema.....	13
1.2. Formulación del Problema.....	15
1.2.1. Problema General.....	15
1.2.2. Problemas Específicos.....	15
1.3. Objetivos de la investigación.....	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
1.4. Justificación del Problema.....	16
1.4.1. Justificación Teórica.....	16
1.5. Fundamento y Formulación de la Hipótesis.....	17
1.5.1. Hipótesis General.....	17
1.5.2. Hipótesis Específicas.....	18
1.5.3. Hipótesis Nula.....	18
1.5.4. Hipótesis Alternativa.....	18
1.6. Operacionalización de las Variables.....	19
Capítulo II Marco Teórico.....	20
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	20
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	20
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	24
2.2. Bases Teóricas.....	29
2.2.1. Perfil Lipídico.....	29
2.2.2. Fórmulas para Determinar la Lipoproteína de Baja Densidad (LDL-c). 39	
2.2.3. Analizador Bioquímico Automatizado CMD 800- i.....	41
2.3. Definición de Términos Básicos.....	43
Capítulo III Metodología.....	48
3.1. Método de la Investigación.....	48

3.2. Tipo de Investigación .....	49
3.3. Enfoque de Investigación.....	50
3.4. Nivel de Investigación .....	50
3.5. Diseño de Investigación .....	51
3.5.1. Población .....	52
3.5.2. Muestra. ....	52
3.6. Técnicas de Recolección de Datos .....	53
3.6.1. Proceso de Recolección de Datos.....	54
3.6.2. Análisis de Datos.....	56
3.7. Instrumentos .....	56
3.7.1. Objetividad .....	56
Capítulo IV Presentación y Discusión de Resultados.....	58
4.1. Presentación de Resultados .....	58
4.2. Discusión de Resultados.....	64
Conclusiones .....	68
Recomendaciones .....	70
Referencias Bibliográficas.....	71
Anexos.....	75

## Índice de Tablas

Tabla 1. Población y muestra de resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).....	58
Tabla 2. Frecuencia de casos según género en pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud, Huancayo- 2021. ....	58
Tabla 3. Comparación de medias (prueba t de Student) de acuerdo a los intervalos de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) entre el analizador CMD 800i con las fórmulas de Cordova y de Friedewald. ....	59
Tabla 4. Análisis de la normalidad de la muestra según estimador Smirnof- Kolmogorov (Alfa: 0,05). ....	60
Tabla 5. Análisis de correlación Rho de Spearman de la fórmula de Cordova con los resultados del analizador CMD 800i, para el cálculo de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).....	60
Tabla 6. Análisis de correlación Rho de Spearman de la fórmula de Friedewald con los resultados del analizador CMD 800i, para el cálculo de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).....	61
Tabla 7. Frecuencia de valores de triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i, de acuerdo a los rangos en relación al género.....	61
Tabla 8. Frecuencia de valores de colesterol total cuantificados por el analizador CMD 800i, de acuerdo a los rangos en relación al género.....	62
Tabla 9. Análisis de correlación Rho de Spearman de la fórmula de Cordova y Friedewald con los resultados de triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i, para el cálculo de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).....	62
Tabla 10. Análisis de correlación Rho de Spearman de la fórmula de Cordova y Friedewald con los resultados de colesterol total cuantificados por el analizador CMD 800i, para el cálculo de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).....	63

## Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo determinar la correlación existente 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 de Huancayo en el 2021. El estudio es de nivel correlacional, tipo básica, con un diseño cuantitativo-no experimental, enfoque cuantitativo y método observacional - transversal. Estuvo constituida por 220 pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud, los cuales contaron con el dosaje de perfil lipídico completo. En relación con la instrumentalización, se ha formulado una ficha de recolección de datos. Los resultados señalan que, (1) el grado de correlación entre los valores de LDL-c cuantificada por el analizador CMD 800i y los estimados por la fórmula de Cordova es muy alta y muy significativa con un coeficiente de correlación de 0,946. (2) El grado de correlación entre los valores de LDL-c cuantificada por el analizador CMD 800i y los estimados por la fórmula de Friedewald es alta y muy significativa con un coeficiente de correlación de 0.886. (3) La concentración hasta 200 mg/dl de triglicéridos influyen como factor metabólico a los resultados de LDL-c estimados por la fórmula de Friedewald; no obstante, en la fórmula de Cordova influyen hasta concentraciones mayores a 200 mg/dl. (4) La concentración de colesterol total poseen un coeficiente de correlación en la fórmula de Cordova (0,937) y en la fórmula de Friedewald (0,848), por lo que no influye como factor metabólico. En conclusión, los valores de LDL-c estimados por las fórmulas de Cordova y de Friedewald, guardan alta significancia con la medición directa en el analizador CMD 800i.

**Palabras claves:** lipoproteína de baja densidad (LDL-c), colesterol total, triglicéridos, fórmula de Friedewald, fórmula de Cordova, analizador CMD 800i.



## Abstract

The aim of this research was to determine the correlation between the Cordova and Friedewald formulas, with direct measurement in the CMD 800i analyzer, with respect to low-density lipoprotein (LDL-c) values in patients attended at the Policlínico Metropolitano EsSalud de Huancayo in 2021. The study is of a correlational level, basic type, with a quantitative-non-experimental design, quantitative approach and observational-cross-sectional method. It consisted of 220 patients attended at the EsSalud Metropolitan Polyclinic, who had a complete lipid profile dosage. In relation to the instrumentalization, a data collection form was formulated. The results indicate that (1) the degree of correlation between the LDL-c values quantified by the CMD 800i analyzer and those estimated by the Cordova formula is very high and highly significant with a correlation coefficient of 0.946. (2) The degree of correlation between the LDL-c values quantified by the CMD 800i analyzer and those estimated by the Friedewald formula is high and highly significant with a correlation coefficient of 0.886. (3) The concentration of triglycerides up to 200 mg/dl influences the results of LDL-c estimated by the Friedewald formula as a metabolic factor; however, the Cordova formula influences concentrations up to 200 mg/dl. (4) The concentration of total cholesterol has a correlation coefficient in the Cordova formula (0.937) and in the Friedewald formula (0.848), so it does not influence as a metabolic factor. In conclusion, the LDL-c values estimated by the Cordova and Friedewald formulas are highly significant with the direct measurement in the CMD 800i analyzer.

**Key words:** low-density lipoprotein (LDL-c), total cholesterol, triglycerides, friedewald formula, Cordova formula, CMD 800i analyzer.

## Introducción

La investigación hace referencia a la cuantificación de LDL-c que en muchos centros de salud de atención primaria, aplican diversos métodos para obtener dichos valores, estos centros de atención primaria buscan la promoción de la salud para la prevención de las enfermedades, captando así todo tipo de pacientes para que se le haga el dosaje de perfil lipídico en el cual se encuentra la valoración de LDL-c <sup>(1)</sup>.

Asimismo, buscan identificar los factores de riesgo dentro de la población como son: la hipertensión, dislipidemia y diabetes mellitus <sup>(3)</sup>; no obstante, se aplica la cuantificación indirecta, siendo manual y semiautomatizada, que habitualmente es laboriosa y se tiene que verificar el tiempo y temperatura adecuada para obtener resultados precisos; es ahí donde se utilizan las fórmulas de Cordova y Friedewald para la obtención de los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-c), las cuales según diversos estudios no se pueden aplicar a todo tipo de paciente; ya que, intervienen en muchos casos los factores metabólicos, es así que se obtienen resultados erróneos e imprecisos en diversos laboratorios.<sup>(1)</sup>

Una de las causas es la falta de conocimiento sobre las fórmulas de Cordova y Friedewald; estas fórmulas se aplican cuando se realiza una cuantificación indirecta, pero no se pueden utilizar en cualquier paciente; ya que, intervienen factores metabólicos como la hipertrigliceridemia y el hipercolesterolemia; también en estudios mencionan que en casos de diabetes los resultados varían.<sup>(2)</sup>

Otra de las causas que intervienen son la mala práctica de la metodología indirecta para el análisis del perfil lipídico (triglicéridos, colesterol, lipoproteína de alta densidad y lipoproteína de baja densidad); <sup>(4)</sup> ya que, se necesita controlar el tiempo adecuado para medir estos analitos, la temperatura correcta para la incubación al momento de procesar, los reactivos con la conservación adecuada, la calibración de los equipos que se utilizarán para dicho procedimiento (pipetas, baño maría y espectrofotómetro); y esto no se lleva a cabo en muchos laboratorios ya que no verifican todo el procedimiento de manera oportuna. Por último, otra causa más recae en los altos precios de los reactivos, por lo que no se

adquiere el reactivo de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) y solo se adquiere el reactivo de lipoproteína de alta densidad (HDL-c) como marcador bioquímico precoz.<sup>(2)</sup>

La investigación de dicha problemática se realiza con el fin de dar a conocer que en muchos laboratorios no se aplican de manera correcta las fórmulas de Cordova y Friedewald; puesto que intervienen algunos factores metabólicos que no permiten que se aplique a todo tipo de población <sup>(1)</sup>; asimismo esto nos conlleva a observar que hay factores de riesgo como la dislipidemia, hipertensión, obesidad que pueden influir mucho en los resultados de los pacientes al momento de cuantificar la lipoproteína de baja densidad (LDL-c) mediante método indirecto.<sup>(3)</sup>

Por otro lado, brindar una atención adecuada a los pacientes que se realizan la valoración de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) y ofrecerles resultados precisos, para que así puedan prevenir una enfermedad o tener un tratamiento oportuno si tiene alguna patología instaurada; ya que es fundamental ofrecer resultados verídicos a la población que asiste a estos centros de salud de atención primaria.

Profundizar la investigación desde una perspectiva científica, fue de gran interés; ya que nos permitió recabar mucha información del programa de SGSS donde se almacenan todos los valores de los análisis de los pacientes que fueron atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud, es así que nos permitió observar el procedimiento que se realiza mediante metodología directa aplicada en el analizador bioquímico CMD 800i; y con dichos valores pudimos determinar si había una correlación con los valores que hallamos mediante las fórmulas de Cordova y Friedewald; y así realizar una comparación de los valores, establecer los factores metabólicos que intervienen y en qué población son viables estas fórmulas.

En el ámbito profesional, como tecnólogo médico, el interés recae en establecer una estandarización correcta para la aplicación de la fórmula de Cordova y Friedewald, con el fin de dar a conocer en muchos laboratorios que no cuentan con la información adecuada para poder hacer buen uso de dichas fórmulas.<sup>(3)</sup> Asimismo, poder ofrecer a los pacientes resultados precisos para que puedan ser tratados oportunamente.

En el marco de la teoría observacional, la investigación se realizó mediante una ficha de recolección de datos en donde pudimos recabar información de los pacientes y los valores del perfil lipídico (triglicéridos, colesterol, lipoproteína de alta densidad y lipoproteína de baja densidad) del programa de servicios de salud (SGSS) del Policlínico Metropolitano EsSalud.

La ficha de recolección de datos que se aplicó, se realizó principalmente a través del programa (SGSS), donde observamos los datos correspondientes del paciente como el sexo, DNI, edad e historia clínica. Todos los pacientes que se consideraron en la investigación tenían que contar con los valores del perfil lipídico completo, para aplicar las fórmulas de Cordova y Friedewald; y observar la correlación de estos datos con los ofrecidos por el analizador bioquímico automatizado CMD 800i.

Durante la investigación, hubo diversos obstáculos al momento de aplicar la ficha de recolección de datos; puesto que no había mucha disponibilidad de ingresar al sistema del Policlínico Metropolitano EsSalud, debido a la pandemia de COVID- 19, los accesos eran restringidos y en horarios en donde no hubiese muchos pacientes ni personal trabajando en el laboratorio, para evitar las aglomeraciones y posibles contagios. Además, no había gran cantidad de pacientes que asistieron a realizarse sus análisis completos de perfil lipídico, que se llevó a cabo en el programa de síndrome metabólico.

Los objetivos de la investigación se centran en:

- Determinar la correlación existente 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 de Huancayo en el 2021.
- Identificar el grado de correlación de la fórmula de Cordova, 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 de Huancayo en el 2021.
- Identificar el grado de correlación de la fórmula 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 de Huancayo en el 2021.

- Determinar factores metabólicos que intervengan entre la correlación de las fórmulas 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 de Huancayo en el 2021.

En el capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, ¿Cómo aplican los centros de atención primaria el método indirecto para la valoración de la lipoproteína de baja densidad (LDL-c)? ¿Cuáles son los factores metabólicos que intervienen al momento de aplicar las fórmulas de Cordova y Friedewald?

En el capítulo II, se muestra diferentes estudios acerca de la aplicación de las fórmulas de Cordova y Friedewald respecto a los valores de lipoproteína de baja densidad, también los objetivos de cada investigación, la metodología que aplicaron, los resultados y conclusiones que se obtuvieron. Además, exponemos las bases teóricas, como la definición de perfil lipídico: triglicéridos, colesterol, lipoproteína de alta densidad (HDL-c), y lipoproteína de baja densidad (LDL-c); la definición de las fórmulas de Cordova y Friedewald, la información acerca del analizador bioquímico automatizado CMD 800i y la descripción de los términos básicos.

En el capítulo III, se expone la metodología que se aplicó como: tipo, enfoque, nivel y diseño del estudio; también, el proceso que se tuvo que seguir para la obtención de los datos de la investigación y el análisis de los datos que se trabajó en el programa de SPSS.

En el capítulo IV, se presenta los resultados que se obtuvo de la investigación aplicando la ficha de recolección de datos, donde se observa datos muy relevantes; asimismo se expone la discusión de los resultados, comparando con resultados de otras investigaciones.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones y anexos.

La autora.

## **Capítulo I**

### **Planteamiento del Problema**

#### **1.1. Fundamentación del Problema**

Gran parte de la población de Huancayo se realizan atenciones en centros asistenciales primarios, a través de programas preventivos promocionales para la detección temprana de alteraciones y trastornos metabólicos que pudiesen ser tratados antes de instaurarse una enfermedad. La mayoría de laboratorios de análisis de dichos centros asistenciales son básicos o de nivel 1.1 de complejidad (capa simple); por lo tanto, el equipamiento que poseen no permite contar con la tecnología automatizada adecuada para la determinación de ciertos análisis.

Los centros de atención primaria tienen por objetivo determinar la promoción de salud que se realiza para prevenir las enfermedades; además, se utilizan medidas para la prevención no solo de alguna patología que aparezca, sino también para reducir los factores de riesgo que la ocasionan. <sup>(1)</sup>

El síndrome metabólico se suscita debido a una serie de anormalidades que guardan relación por la asociación de factores genéticos y de riesgo, como las alteraciones del estilo de vida. Hoy en día, dicho síndrome ha alcanzado considerable importancia por su prevalencia dentro de la población, y muchos profesionales de la salud lo toman de referencia al momento de evaluar a los pacientes. Entre los criterios para el diagnóstico se incorporaron algunas anormalidades como: la dislipidemia, hipertensión arterial y diabetes mellitus; por ende, se debe ofrecer un diagnóstico claro para la prevención de este síndrome. <sup>(2)</sup>

Asimismo, el programa de síndrome metabólico de estos centros asistenciales primarios identifica la presencia de anormalidades

metabólicas consideradas como un factor de riesgo para desarrollar patologías cardiovasculares y diabetes. Las solicitudes de análisis que se generan en dichos centros incorporan como exámenes el perfil lipídico que consta de: colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL- c) y lipoproteínas de baja densidad (LDL- c).

Actualmente, la pandemia de COVID-19 ha causado repercusión en el estado emocional por el confinamiento, por esta razón se generó que las personas desarrollen hábitos y estilos de vida inapropiados para la salud como: desórdenes alimenticios, sedentarismo, abuso del alcohol y tabaquismo; además, de aquellos individuos que padecen de alguna comorbilidad. Debido al costumbrismo existente en la población, el abuso de malos hábitos puede ser considerado como criterios fundamentales para el diagnóstico de síndrome metabólico, por ello, en los centros asistenciales primarios, se ofrecen evaluaciones constantemente.

Los reactivos para la determinación de las lipoproteínas de alta densidad (HDL- c) y lipoproteínas de baja densidad (LDL-c), por metodología directa son de alto costo y su utilidad se centra en la población con enfermedades cardiovasculares, mas no para la detección temprana en pacientes sanos; ya que, solo se les realiza la lipoproteína de alta densidad (HDL- c) directa como marcador bioquímico precoz. Por ello, se realizan métodos de separación y precipitación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) mediante metodología manual y semiautomatizada para su cuantificación, siendo laboriosa y de tiempos prolongados con posibilidades de errores sistemáticos por parte del operador, pudiendo generar resultados inexactos. Puesto que en la aplicación de las metodologías manuales se tiene que verificar el tiempo correspondiente al procesamiento de la muestra, la temperatura adecuada de conservación para cada reactivo que se va a utilizar y examinar la fecha de caducidad de los reactivos. Debido a ello, es importante establecer la correlación de las fórmulas de Cordova y de Friedewald, las cuales son fórmulas estimadas para el cálculo indirecto de la lipoproteína de baja densidad (LDL- c), y evaluar su aplicabilidad en estos pacientes que acuden al programa preventivo promocional de síndrome metabólico.

La cuantificación indirecta del colesterol ligado a la lipoproteína de baja densidad (LDL- c), se realiza mediante esta herramienta de las fórmulas de Cordova y de Friedewald, y su correlación existente con la medición directa por el analizador bioquímico automatizado CMD 800i, es un aporte significativo para la población y la ciencia; ya que, pretende establecer criterios para la aplicación de la fórmula según los resultados de los lípidos en el seguimiento, monitoreo y tratamiento de las dislipidemias en la población que acude a los centros de salud de atención primaria, por lo que de esta manera el laboratorio clínico puede ofertar un perfil lipídico completo de utilidad temprana en la detección de los desórdenes metabólicos.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General.**

¿Cuál es la correlación existente 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 de Huancayo en el 2021?

### **1.2.2. Problemas Específicos.**

1. ¿Cuál es el grado de correlación de la fórmula de Cordova, 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 de Huancayo en el 2021?
2. ¿Cuál es el grado de correlación de la fórmula 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 de Huancayo en el 2021?
3. ¿Cuál es la influencia del colesterol total y triglicéridos en la 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 de Huancayo en el 2021?



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

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Determinar la correlación existente 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 de Huancayo en el 2021.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

1. Identificar el grado de correlación de la fórmula de Cordova, 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 de Huancayo en el 2021.
2. Identificar el grado de correlación de la fórmula 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 de Huancayo en el 2021.
3. Determinar la influencia del colesterol total y triglicéridos en la 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 de Huancayo en el 2021.

### **1.4. Justificación del Problema**

#### **1.4.1. Justificación Teórica.**

La presente investigación se llevó a cabo debido a que en muchos centros de salud de atención primaria no se realizan los procedimientos adecuados para la cuantificación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL- c), lo cual afecta en gran medida los resultados de los pacientes, que podrían padecer de dislipidemia.

La dislipidemia es un trastorno de los lípidos que se encuentran en la sangre y que están en relación a la elevación de triglicéridos y colesterol. <sup>(3)</sup> Por lo cual, si no se brindan resultados que aporten precisión y exactitud en la cuantificación del colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad

se ocasionaría un mal diagnóstico del paciente y podría provocar graves complicaciones; puesto que no sería evaluado oportunamente.

Muchos laboratorios han aplicado diversas fórmulas y métodos con el fin de obtener valores de LDL- c; pero desconocen si las fórmulas de Cordova y de Friedewald son viables para aplicar en todo tipo de paciente o habría algunas limitaciones debido a la intervención de factores metabólicos; ya que no establecen una estandarización correcta de las fórmulas para que puedan hacer el uso adecuado. <sup>(4)</sup>

En algunos estudios, en los cuales trabajaron con la fórmula de Friedewald, se menciona que dicha fórmula no podría ser aplicado a un grupo de pacientes que tengan los triglicéridos elevados; puesto que, la conformación de los triglicéridos es constante con respecto al colesterol ligado a la lipoproteína de muy baja densidad (VLDL- c), lo cual no permite aplicar la fórmula de Friedewald en un individuos diabéticos y obesos, dado que en esta población las lipoproteínas de muy baja densidad, podrían realizar grupos de diversos elementos de partículas, teniendo en algunos grupos poca cantidad de triglicéridos, proteínas y mayor cantidad de colesterol libre y estratificado. <sup>(4)</sup>

En tal sentido, lo que pretendió la investigación fue dar a conocer la existencia de la relación entre los valores brindados por las fórmulas de Cordova y Friedewald, y los valores que nos determinará el método directo, que será cuantificado mediante el analizador automatizado CMD 800i, dicho equipo bioquímico cuenta con una adecuada calibración, mantenimiento diario y monitoreo constante para validar los resultados que cuantifique. Además, podremos identificar cual es la población de individuos en los cuales no sería adecuado aplicar las fórmulas debido a algunos factores metabólicos que influyan en el resultado; con el fin de realizar diagnósticos precisos, de tal manera que los pacientes puedan ser atendidos óptimamente en cualquier centro de salud de atención primaria.

## **1.5. Fundamento y Formulación de la Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis General.**

Existe correlación directa y significativa entre 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 de Huancayo en el 2021.

### **1.5.2. Hipótesis Específicas.**

1. Existe correlación directa y significativa entre la fórmula de Cordova, 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 de Huancayo en el 2021.
2. Existe correlación directa y significativa entre la fórmula 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 de Huancayo en el 2021.
3. La evaluación de la influencia del colesterol total y triglicéridos en la 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 de Huancayo en el 2021 es alta.

### **1.5.3. Hipótesis Nula**

No existe correlación directa y significativa entre 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 de Huancayo en el 2021.

### **1.5.4. Hipótesis Alternativa**

Si existe baja correlación significativa entre 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 de Huancayo en el 2021.

## 1.6. Operacionalización de las Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Fórmula de Cordova para la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL-c)	La fórmula de Cordova y de Cordova viene a ser un método indirecto que nos ayuda a determinar el valor de la lipoproteína de baja densidad (LDL-c), en la cual no se requiere del valor del triglicérido, lo cual es una de sus ventajas para valorar a cualquier tipo de paciente.	Ficha de recolección de datos, se aplica esta ficha para recabar los datos de todos los pacientes que fueron atendidos en el Policlínico Metropolitano y cuentan con el perfil lipídico completo. En un cuadro de valores se aplicará la fórmula de Cordova para obtener los valores hallados mediante dicha fórmula.	$LDL-c = 0.7516 (CT - HDL-c)$	Valor estimado Resultado: mg/dL	Escala de medición de razón.  -Concentración de colesterol, triglicéridos, HLD y LDL.
Fórmula de Friedewald para la estimación de lipoproteína de alta densidad (LDL-c)	La fórmula de Friedewald se halló en el año 1972, emplea un método indirecto para la valoración de la fracción de lipoproteína de baja densidad (LDL-c), aunque varía de acuerdo a la concentración de los triglicéridos cuando son >400 mg/dL, lo que lo hace inexacto.	Ficha de recolección de datos, se aplica esta ficha para recabar los datos de todos los pacientes que fueron atendidos en el Policlínico Metropolitano y cuentan con el perfil lipídico completo. En un cuadro de valores se aplicará la fórmula de Friedewald para obtener los valores hallados mediante dicha fórmula.	$LDL-c = CT - (TG/5 + HDL-c)$	Valor estimado Resultado: mg/dL	Escala de medición de razón.  -Concentración de colesterol, triglicéridos, HLD y LDL.
Lipoproteína de baja densidad cuantificado por el analizador CMD 800i.	El analizador bioquímico automatizado CMD-800i, es un equipo bioquímico que consta de bandejas de muestra, bandeja de reactivo, agujas de reactivo y lector de código de barras. Utiliza como fuente de luz una lámpara halógena de tungsteno y aplica la fotometría. Este equipo es altamente preciso, se le realizan mantenimientos diarios y semanales en los cuales se hace las verificaciones respectivas para su uso.	SGSS, se recolectarán los datos mediante este sistema para poder buscar a todos los pacientes que cumplen con el perfil lipídico solicitado y pertenecen al programa de síndrome metabólico; ya que el analizador automatizado CMD-800i migra todos sus resultados al sistema.	Medición por método directo en el analizador CMD 800i.	Resultados ingresados al SGSS. Valor cuantificado: Resultado: mg/dL	Escala de medición de razón.  -Concentración de colesterol, triglicéridos, HLD y LDL.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

La preocupación por elevar el nivel de calidad de los resultados del perfil lipídico, genera responder nuevas necesidades de utilidad de fórmulas estimadas para la validación de los cálculos indirectos de la lipoproteína de baja densidad (LDL- c). Se realizaron diferentes investigaciones, los cuales sirven para estudiar y determinar la existencia de una correlación entre las fórmulas de Cordova y de Friedewald sobre la medición directamente realizada en el analizador automatizado CMD 800i; además, podremos identificar si a los pacientes con alteraciones metabólicas, se les puede aplicar estas fórmulas, y en cuanto se modifican los resultados. A continuación, se describen algunas investigaciones que sirvieron como guía y aporte para el análisis.

##### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

Garcia J, Neme V, Buggia V, Gallara A, Jachuf C, Dotto G, Bocio C (2019)<sup>(5)</sup>, en su investigación, tuvieron por objetivo realizar una comparación mediante una evaluación clínica y estadística de las fórmulas a través de la medición directa, verificando los datos de triglicéridos para los que se hacen uso de la ecuación de Martin- Hopkins dentro de los valores que se proponen en la guía ATPIII para colesterol ligado a lipoproteína de baja densidad. La muestra de estudio fue de 492 pacientes del Hospital de Córdoba, se evaluó las lipoproteínas de baja densidad (LDL- c) por cuantificación directa y los resultados hallados fueron comparados mediante el test de Wilcoxon o test t, Pearson y Spearman para realizar una correlación adecuada y hallar los sesgos de examen clínico, se aplicó

BlandAltman. Los resultados demostraron que las fórmulas de Friedewald y Martin-Hopkins guardan gran relación con la medición directa; no obstante, elevaron su sesgo con el aumento de la concentración de los triglicéridos, sobrepasando el grado de 200 mg/dL para la fórmula de Friedewald y 400 mg/dL para la fórmula de Martin Hopkins; en tanto para el colesterol ligado a lipoproteína de baja densidad (LDL- c) menos de 70 mg/dL demuestra un sesgo poco aceptado en relación a la fórmula de Martin Hopkins. Finalmente, se llegó a la conclusión de que la fórmula de Friedewald, puede ser utilizada en pacientes con baja concentración de triglicéridos; sin embargo, la fórmula de Martin Hopkins no se puede utilizar cuando los valores de triglicéridos sean por debajo de 400 mg/dL y los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL- c) por encima de 70 mg/dL. Por lo cual, en condiciones en los que no se llegue a cumplir esto, sería recomendable hacer uso de la medición por método directo. Las características que presentan la población generan aquellas modificaciones en las fórmulas mencionadas.

Querales M, Domínguez M, Rojas S (2015) <sup>(6)</sup>, en su artículo científico tuvieron como objetivo principal realizar una comparación de resultados aplicando diversas fórmulas respecto al uso de la ecuación brasilera en una población venezolana. El estudio tuvo como muestra la medición del suero de 98 pacientes, los cuales fueron estimados por la ecuación brasilera y otros tres métodos como son la fórmula de Friedewald, con metodología directa automatizada y técnica de precipitación. El resultado que se halló recae en que las cifras determinadas mediante la ecuación brasilera, demostraron que los datos calculados presentan baja dispersión y son semejantes a los datos que extrajeron por método directo; por el contrario, los valores obtenidos aplicando los otros métodos resultaron dispersos, mucho más en pacientes con triglicéridos > 200 mg/dL y < 151 mg/ dL. De acuerdo a la estadística la cantidad de población que presenta riesgo cardiovascular tanto bajo como alto demuestran resultados idénticos al momento de aplicar la ecuación brasilera y la metodología directa; no obstante, hay oscilaciones con la técnica de precipitación y la fórmula de Friedewald. La conclusión fue que los valores hallados a través del método

directo y la ecuación brasilera son similares, a diferencia de los valores que se cuantificaron mediante la técnica de precipitación y la fórmula de Friedewald; ya que, presentan resultados bajos. Por tanto, los laboratorios deberían hacer uso de la ecuación brasilera para calcular rutinariamente en sueros el valor de la lipoproteína de baja densidad (LDL- c).

Cordova C, Portal A, Cordova M (2020) <sup>(7)</sup>, en su artículo científico tuvieron por objetivo analizar la viabilidad de la fórmula de Martin para hallar la lipoproteína de baja densidad (LDL- c) comparando los valores hallados por las fórmulas de Friedewald y de Cordova-Cordova en individuos que se encuentran en el sur de Brasil. La muestra de estudio fue de un grupo de 10 664 pacientes de Brasil tanto mujeres como varones; en el laboratorio del sur de Brasil se les realizó un dosaje de colesterol total, triglicéridos, colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad (HDL- c) y colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad (LDL- c) en un periodo de enero a diciembre. El resultado es que la ecuación de Friedewald demostró que los valores de lipoproteínas de baja densidad (LDL- c) se alteran cuando los triglicéridos son menores a 300 mg/dL y mayores a 400 mg/dL; además, se hallaron resultados negativos y los valores de colesterol total se sobreestiman, por lo cual se demuestra que hay escasa correlación. La conclusión a la que llegaron los autores es: la fórmula de Friedewald no es exacta para la valoración de lipoproteína de baja densidad (LDL- c), solo se podría aplicar si el paciente tiene valores de triglicéridos entre 300 mg/dL a 400 mg/dL. Es por eso que se sugiere usar la fórmula de Cordova- Cordova cuando no haya la cuantificación por método directo, si se llegase a usar la ecuación de Friedewald se tendría que evaluar previamente la población y tener en cuenta otras fórmulas.

Pozo E (2017)<sup>(8)</sup>, en su tesis tuvo como objetivo principal validar la fórmula de Friedewald, aplicando una correlación de los resultados de la misma, con los que se obtuvieron usando el método enzimático de determinación de la lipoproteína de baja densidad (LDL), para delimitar el tope de las cifras de triglicéridos de confianza que se utilizaron para la fórmula, con los resultados que se obtuvieron mediante la base de datos del servicio de Laboratorio Clínico del Hospital de Especialidades Fuerzas Armadas N.º 1.

La metodología de la investigación fue observacional, transversal, descriptivo, no experimental y retrospectivo; la muestra lo conforman un grupo de 270 pacientes de los cuales se analizaron los valores de colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos, todos los datos que se recolectaron fueron del sistema de validación de resultados Enterprise del laboratorio. Se pudo determinar que la correlación entre los dos métodos es significativa, por lo cual es posible que se apliquen las dos técnicas para la determinación de los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL). Por último, la fórmula de Friedewald presenta bajo índice de error analítico, también se muestra una buena concordancia con el método enzimático, ya que representa una alternativa factible y económica cuando la cuantificación enzimática de la lipoproteína de baja densidad no es posible, se debe tener en cuenta los niveles de triglicéridos puesto que no deben superar los 400 mg/dl, cuando se excede este valor es recomendable hacer uso del método enzimático.

Santosh P, Keyoor G, Devish P (2020) <sup>(9)</sup>, en su artículo científico plantearon como objetivo principal validar la aplicación de las fórmulas de Friedewald y Cordova para calcular la lipoproteína de baja densidad (LDL-c) en la población nepalesa. El método del estudio fue transversal, la población fue conformada por 538 pacientes que acudieron a Samyak Diagnostic Pvt, se tomaron muestras sanguíneas después de ocho horas de ayuno y se rechazaron los sueros hemolíticos o ictericos macroscópicamente, luego se procedieron a realizar mediciones de colesterol total, LDL-c, HDL-c y triglicéridos; la cuantificación directa fue con el analizador Randox imola. Los resultados fueron: (1) hubo una alta correlación entre el LDL-c estimado por la fórmula de Friedewald y el LDL-c cuantificado por método directo, mientras que se observó que hay una correlación ligeramente menor entre el LDL-c estimado por la fórmula de Cordova y el LDL-c cuantificado por método directo. (2) El LDL-c estimado por Friedewald mostró una mejor correlación con el LDL-c cuantificado directo que el LDL-c estimado por Cordova con un nivel de triglicéridos normal alto y alto; no obstante, ambos tenían una correlación similar con el LDL-c medido directo con un nivel de triglicéridos normal bajo y bajo. Por lo cual, la diferencia media para la fórmula de Friedewald es más baja que



la fórmula de Cordova en todos los niveles de triglicéridos excepto en el nivel de triglicéridos entre 200 mg/dl – 400 mg/dl. La conclusión fue que, en una población de Nepal, existe mejor concordancia de la fórmula de Friedewald con un LDL-c cuantificado por método directo en comparación con la fórmula de Cordova. Sin embargo, se puede hacer un análisis en una población más grande, incluyendo diversas condiciones en las que se encontró que la fórmula de Friedewald era inexacta.

Nishtha W, Radhika K (2016) <sup>(10)</sup>, en su artículo científico tuvieron por objetivo calcular el LDL-c aplicando varias fórmulas y hacer una comparación con el LDL-c cuantificado directamente en diferentes rangos de concentración de triglicéridos en la población india. La metodología del estudio fue analítico retrospectivo, se utilizaron datos del perfil lipídico de 21 503 muestras, las fórmulas que se aplicaron para la estimación de LDL-c fueron: Friedewald, Cordoba y Cordoba, Vujovic, Ahmadi, Anandaraja, Puavillai y Hattori; en cuanto a la comparación de LDL-c estimado por las fórmulas con el LDL-c medido directamente en los siguientes rangos de triglicéridos fueron: < 150 mg/dl, 151- 199 mg/dl, 200-399 mg/dl y > 400 mg/dl; aplicando el coeficiente de correlación de Pearson y la prueba t de Student de dos pares. El resultado fue que, para el rango de triglicéridos comprendidos en < 150 mg/dl, la fórmula de Puavillai se correlacionó mejor con la medición directa; en el rango de triglicéridos de 151 mg/dl- 199 mg/dl, la fórmula de Vujovic se correlacionó mejor con la medición directa; en el rango de triglicéridos de 200 mg/dl- 399 mg/dl, la fórmula de Vujovic se correlacionó mejor con la medición directa; en el rango de triglicéridos de > 400 mg/dl, la fórmula de Vujovic se correlacionó mejor con la medición directa. La conclusión del estudio fue que la fórmula de Vujovic se muestra más precisa que cualquier otra fórmula aplicado en la población india.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales.**

Saldaña I, Benites M, Chipana J (2017) <sup>(11)</sup>, en su artículo científico plantearon como objetivo, obtener una nueva ecuación con la validación adecuada para poder realizar la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL- c). Se utilizó el diseño descriptivo-observacional, con una

muestra de 4 644 reportes del archivo del laboratorio central, el informe posee valores de perfil lipídico de pacientes masculinos y femeninos con edades de 18 a 75 años. Todos los datos fueron derivados a dos grupos; en el primer grupo se hallan 2 136 reportes con una evaluación regresiva múltiple y el segundo grupo 2 508 reportes que sirvió para la validación de la nueva fórmula a través del contraste con la cuantificación por medición directa y estimada por la ecuación de Friedewald. En cuanto al resultado con la medición directa destaca que, la ecuación nueva y la fórmula de Friedewald obtienen valores de 5,53 mg/dL y 14,01 mg/dL; por lo cual, el error sistemático denota más en la fórmula de Friedewald en comparación a la nueva fórmula propuesta, es así que, se determina que hay más exactitud con la nueva ecuación. La conclusión señala que la novedosa fórmula brinda más precisión en los resultados, en comparación con la fórmula de Friedewald para medir las lipoproteínas de baja densidad (LDL-c), dentro de los tres grupos de muestras con los datos diversos de triglicéridos.

Crisologo M, Ortega Y (2019)<sup>(12)</sup>, tuvieron por objetivo identificar los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL- c) mediante el uso de las fórmulas de Cordova y de Friedewald, y la relación que existe con los valores cuantificados por método directo en el equipo ADVIA 1800, en los pacientes adultos que tuvieron atención en un hospital nivel IV- 3. El estudio fue de diseño descriptivo, transversal y retrospectivo; la muestra estuvo conformada por 768 resultados de pacientes que tenían entre 45 y 70 años de edad, todos los resultados que se extrajeron fueron del programa Enterprise durante el periodo de enero a julio del 2017. El resultado detalla que el estudio se realizó en pacientes de ambos sexos, donde se puede observar que el índice de relación entre las variables es alto; puesto que hay presencia de un grado de relación moderado en cuanto a la fórmula de Friedewald y un grado de relación escaso en la fórmula de Cordova. La conclusión a la que llegaron los autores recae en el impacto que ejerce la cantidad de triglicéridos dentro del uso de las fórmulas, como es en la fórmula de Friedewald, donde ocasiona que la relación sea moderada en el caso del sexo femenino hasta un valor de 250 mg/dL, y en caso del sexo

masculino hasta un valor de 200 mg/dL; en cuanto a la fórmula de Cordova el grado de concordancia es muy escasa en relación a la cantidad de triglicéridos que estén presentes tanto en hombres como mujeres, todos los valores cuantificados se realizaron en el analizador ADVIA 1800.

Saldaña I, Benites M (2020) <sup>(13)</sup>, en su investigación tuvieron como objetivo realizar una comparación del valor de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) a través del método directo en el analizador automatizado ADVIA 1800 y la fórmula de Friedewald de regresión, tradicional y modificada. La metodología que se aplicó fue transversal y observacional, constituido por 4 621 individuos que oscilan entre 18 y 82 años, los cuales se realizaron la atención de manera ambulatoria y en el laboratorio se les hizo el dosaje de perfil lipídico en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins, de julio a diciembre. El resultado del estudio, después de la aplicación de las tres fórmulas, demuestra una relación considerable utilizando la metodología directa en todas las muestras; no obstante, es muy importante tener en cuenta el valor de los triglicéridos; ya que en algunas muestras en las que superaron su valor de 200 mg/dL presentan interferencias, en cuanto a la ecuación de Friedewald demuestra alteración cuando los triglicéridos son mayores a 400 mg/dL; por otra parte, la fórmula de Friedewald de regresión y modificado se afectan cuando el valor de triglicéridos disminuye. La fórmula de Friedewald modificada y de regresión representan una alternativa óptima para la valoración de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) y muestran adecuada correlación con la metodología directa, a pesar de presentar valores elevados de los lípidos. Por último, en la conclusión se recomienda analizar cada una de las fórmulas en diferentes individuos, con otros reactivos y analizadores automatizados; ya que los resultados brindados en esta investigación son solo aplicables para la población observada.

Segovia F (2018) <sup>(14)</sup>, en su trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la concentración de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) en la muestra de la población que sean atendidos en los Laboratorios Medina en el mes de enero del 2017, a través de la cuantificación directa y la valoración usando las fórmulas de Anandaraja, Boshtam, Friedewald y de

Cordova-Cordova. El diseño que se aplicó fue descriptivo, comparativo y prospectivo; dentro de la muestra se incluyeron 1 065 pacientes que se realizaron el perfil lipídico que consta de colesterol total, triglicéridos, lipoproteína de baja densidad y lipoproteína de alta densidad, se atendió a 952 pacientes de sexo masculino y 113 de sexo femenino, que oscilan entre 11 a 86 años. El resultado fue que se hallaron distintos valores de lipoproteína de baja densidad (LDL- c) con la cuantificación directa y los estimados por las fórmulas aplicadas, observando que la fórmula que más se asemeja a los valores brindados por método directo es la de Anandaraja; no obstante, los resultados que se obtuvieron mediante la fórmula de Boshtam guardan más relación. Las conclusiones a las que llegaron los autores fueron: (1) durante la evaluación de los valores de lipoproteína de baja densidad en muestras de 1 065 individuos, se determina que el valor promedio es de 122,61 mg/dL en cuanto a la medición directa, y las cifras para las fórmulas estimadas fueron: Friedewald (101,96 mg/dL), Anandaraja (107,36 mg/dL), Boshtam (100,37 mg/ dL) y Cordova-Cordova (99,83 mg/dL). (2) Hay presencia de desigualdades considerables entre el valor de lipoproteína de baja densidad (LDL- c) extraído por cuantificación directa y los resultados que se obtuvieron aplicando las distintas fórmulas. (3) Determinaron una nueva fórmula para la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL- c) la cual es:  $LDL-NF = - 6,9 + 0,847CT - 0,0592 TG - 0,308 HDL$ . Esta fórmula nueva se halló a través de una evaluación de regresión lineal múltiple, en la cual no se hallaron distinciones relevantes dentro de los valores de dicho analito.

Saldaña I, Benites M (2018) <sup>(15)</sup>, plantearon el objetivo de determinar la existencia de la relación entre la medición directa y el valor estimado de lipoproteína de baja densidad (LDL- c); puesto que, en los laboratorios se hizo uso de la fórmula de Friedewald, la cual presenta valores irregulares cuando los triglicéridos se encuentran elevados. Las muestras que se incluyeron en la investigación fueron de 4 644 valores de lipoproteína de baja densidad (LDL- c), los cuales fueron extraídos del laboratorio del Hospital Edgardo Rebagliati Martins; a través de metodología directa, con la estimación de valores por las fórmulas de Friedewald, Chen, Cordova,

Anandaraja y de regresión múltiple; los valores hallados se dividieron en cinco grupos en relación a la concentración de triglicéridos para evaluar la incidencia que causa el grado de triglicéridos ante las fórmulas. El resultado de la evaluación nos induce a definir que las fórmulas de Vujovic y de regresión, presentan un índice alto de correlación con el método directo; no obstante, la fórmula de regresión muestra mejor viabilidad al momento de realizar la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL- c) a una concentración de triglicéridos mayor igual a 401 mg/dL. La conclusión es que, comparando las fórmulas, la ecuación de regresión múltiple es más exacta para la estimación de lipoproteínas de baja densidad (LDL- c) frente a cualquier concentración de triglicéridos, que la ecuación de Friedewald y las otras analizadas en la investigación. La fórmula de regresión múltiple demuestra menor error en el análisis; asimismo muestra gran relación con los valores hallados con la medición directa; por tanto, es una opción mucho más accesible siempre en cuando no haya un análisis por método directo; además, se recomienda hacer válida las fórmulas evaluando previamente los antecedentes clínicos del paciente como patologías del hígado, diabetes, insuficiencia renal y dislipidemias.

Lovera C (2020) <sup>(16)</sup> en su tesis, planteó el objetivo de determinar la concordancia entre la medición enzimática directa del colesterol – LDL versus el valor estimado por las ecuaciones de Martin, Cordova, Friedewald y regresión múltiple, en pacientes atendidos en el Hospital III Daniel Alcides Carrión de EsSalud- Tacna. La metodología que aplicó el estudio es de nivel relacional, enfoque cuantitativo, tipo observacional, retrospectivo y transversal; se trabajó con una población de 7 196 pacientes que cuentan con perfil lipídico completo. Dentro de los resultados destaca que la fórmula de estimación de LDL- c que mostró gran concordancia con la medición directa enzimática, fue la fórmula de Cordova; de igual manera, la mejor concordancia estadística cuando estratificamos el nivel de triglicéridos, en rangos de: < 100 mg/dl, fue con la fórmula de Cordova; 101 mg/ dl- 200 mg/dl, fue con la fórmula de Cordova; 201 mg/dl- 300 mg/dl, fue con la fórmula de Friedewald; 301 mg/dl- 400 mg/dl, fue con la fórmula de Friedewald; por último, con un nivel mayor a 400 mg/dl, fue con la fórmula

de regresión múltiple. La conclusión a la que se pudo llegar es que la mejor fuerza de concordancia estadística se puede apreciar con la fórmula de Cordova con respecto a la medición enzimática de LDL-c. De igual manera, la mejor concordancia estadística cuando el nivel de triglicéridos es < 200 mg/dl es con la fórmula de Cordova, cuando el nivel de triglicéridos está entre 201 mg/dl y 400 mg/dl es con la fórmula de Friedewald y, por último, cuando el nivel de triglicéridos es > 400 mg/dl, aplica mejor la fórmula de regresión múltiple.

## **2.2. Bases Teóricas**

En este punto de la investigación, se desarrollarán los conceptos fundamentales respecto a las variables que son fórmulas estimadas de Cordova y de Friedewald, y la relación con la cuantificación realizada por el analizador automatizado CMD 800i; analizando los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL- c); la información proporcionada servirá para tener un mejor panorama sobre el tema que se pretende abordar en el estudio.

### **2.2.1. Perfil Lipídico.**

El perfil lipídico o también conocido como lipograma, conforma la valoración de un conjunto de lípidos, los cuales son trasladados por la sangre en diversos tipos de lipoproteínas del plasma. La cuantificación de dichas variables se asocia a procedimientos básicos de estos analitos para realizar los diagnósticos y seguimientos de patologías metabólicas, ya sean primarias o secundarias; dentro de las variables analíticas o parámetros que se podrían identificar se encuentran el colesterol total, el colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad (LDL- c), el colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad (HDL- c), los triglicéridos y algunas particulares apoproteínas.

Por tanto, la estimación del perfil lipídico se considera una gran herramienta para el apoyo al diagnóstico en cuanto a las patologías cardiovasculares; diferentes estudios establecieron una angosta relación de la elevación de los niveles del colesterol y el gran riesgo de sufrir de una patología cardiovascular coronaria. <sup>(17)</sup>

Los lípidos son un conjunto donde destaca la diversidad de moléculas

orgánicas; además se incorporan ceras, esteroides, grasas, aceites y algunos compuestos; este término se adopta a los compuestos que tienen por propiedad ser insolubles en presencia de agua y solubles en los solventes que son no polares. <sup>(18)</sup>

Gran parte de los lípidos pertenecen a conjuntos que sean no polares, generalmente en mayor parte contienen hidrógeno y carbono, lo cual nos muestra que son solubles frente al agua. <sup>(17)</sup> En cuanto a su conformación química, los lípidos destacan por ser biomoléculas que son enfrentadas a la hidrólisis, generan ácidos grasos y alcoholes que son complejos, y en combinación con los ácidos grasos pueden formar ésteres. <sup>(18)</sup>

Por su característica hidrofóbica, los lípidos no se hallan en circulación libre en el plasma, más bien se juntan a proteínas, constituyendo así complejos macromoleculares solubles que se denominan lipoproteínas; estas ayudan al transporte de lípidos plasmáticos como lo es el colesterol esterificado y libre, fosfolípidos y triglicéridos. <sup>(18)</sup>

Los lípidos que son no polares (triglicéridos y colesterol esterificado) forman parte del núcleo hidrofóbico que se halla en el compuesto lipoproteico, en tanto la superficie hidrofílica está conformada por el conjunto de lípidos más polares (fosfolípidos y colesterol libre) los dos son insertados con moléculas proteicas. Los lípidos tanto endógenos como exógenos requieren su transporte a diversos órganos y tejidos, ya que cumplen algunas funciones como servir de almacén, fuente de energía o poder realizar una conversión a productos especiales como ácidos biliares, esteroides, hormonas etc. <sup>(19)</sup>

Gran parte de los laboratorios del entorno, incluyen en un perfil lipídico estándar, el análisis de la sangre de los analitos como colesterol total, lipoproteínas de baja densidad, lipoproteínas de alta densidad y los triglicéridos. Se busca disminuir la incidencia de algunas fuentes que nos muestran la variación analítica en cuanto al resultado que nos brinde la muestra al ser procesada; por lo que en los procedimientos analíticos se recomienda que se haga una estandarización, realizando la toma de muestra sanguínea en pacientes que se encuentren en ayunas tras 9 a 12 horas y de 5 a 10 minutos de sedestación; además, el torniquete que se aplique no debe estar más de 1 minuto y la extracción debe ser en el tubo

correspondiente.

La información que se brinden con los resultados es muy valiosa durante la práctica clínica, sobre todo en ocasiones en el que el paciente padezca de riesgo cardiovascular moderado o algunas dislipidemias primarias, y optimizar diversas medidas terapéuticas. <sup>(20)</sup>

#### **2.2.1.2. Composición.**

Los lípidos fundamentales que circulan por el organismo son el colesterol libre y esterificado, los triglicéridos y los fosfolípidos. Los triglicéridos que son acumulados en el tejido adiposo conforman una reserva de energía que destaca por su gran importancia, el colesterol constituye parte de nuestras membranas celulares, las lipoproteínas contribuyen a que estos analitos aumenten su solubilidad. <sup>(20)</sup>

Los lípidos presentan solubilidad frente a la grasa y para que puedan trasladarse en la sangre forma algunos complejos lipoproteicos que son las lipoproteínas, es así que pueden trasladarse en un medio acuoso como el plasma. Las lipoproteínas conforman el principal medio para que se realice el transporte y reservas de los lípidos. <sup>(21)</sup>

##### **2.2.1.2.1. Triglicéridos.**

Los triglicéridos destacan por ser las primordiales moléculas que sirven como reserva de energía en nuestro cuerpo; luego de la síntesis intestinal o hepática que se realiza mediante los ácidos grasos, estos son direccionados mediante el plasma. Los quilomicrones sirven de transporte y poseen un origen en el intestino, el VLDL también es conocido como el plasma y posee un origen en el hígado. <sup>(21)</sup>

En cuanto al catabolismo que presentan los triglicéridos, están determinados por acción del complejo proteico de lipoproteínas lipasa y de receptores del hígado que se encargan de aclarar; las alteraciones que ocurren durante el catabolismo se expresan como hipertrigliceridemia. <sup>(22)</sup>

La hipertrigliceridemia es el incremento de los triglicéridos en sangre, en la cual intervienen diversas clases de lipoproteínas como los quilomicrones y HDL-c, estas pasan por un largo proceso del metabolismo para la formación



de partículas remanentes, que ingresan al plasma y tejidos. <sup>(23)</sup>

Los ácidos grasos y el alcohol glicerina presentan esteres y se llaman glicéridos, en algunas ocasiones son conocidas como grasas neutras, en cuanto los tres conjuntos hidroxilos de la glicerina se encuentran esterificados con ácidos grasos, formando una estructura que son los triglicéridos o triacilglicérido. Estos funcionan como fuentes de almacenamiento, y son sintetizados activamente en las células adiposas y del hígado. Los triglicéridos conforman la familia más numerosa de lípidos y los fundamentales componentes de los lípidos de reserva del organismo. <sup>(24)</sup>

*a. Metabolismo de los Triglicéridos.*

De acuerdo a la aterogénesis, para poder comprender óptimamente el papel que desempeñan los triglicéridos, debemos precisar cómo se realiza el descarte de estos de manera normal.

El transporte de los lípidos, son el resultado de procedimientos dinámicos que presentan gran eficiencia; dentro del promedio de consumo de grasas en una persona sana fluctúan entre 100 a 140 gramos por día, la absorción de estas grasas es en su totalidad y poca cantidad son encontradas en las heces. <sup>(24)</sup>

Luego de la absorción, esta es dividida en diversos compartimentos de las células, como la vía sanguínea; en algunos casos normales, el transporte de lípidos conserva un “pool” de lipoproteínas en ayuna menor a tres gramos. <sup>(23)</sup> Luego de una comida que contenga grasa con un promedio de 100 a 140 gramos durante el día, la reabsorción de los ácidos grasos se da mediante la pared intestinal, es ahí que son re-esterificados a triglicéridos y empaquetados en enormes partículas denominadas quilomicrones. <sup>(24)</sup> Las apolipoproteínas se transportan por la vía linfática llegando al plasma, en donde la lipoproteína-lipasa los hidroliza, los triglicéridos son la enzima primordial del catabolismo; también interviene la lipoproteína C II actuando como cofactor para que la hidrólisis se lleve a cabo de manera completa. <sup>(22)</sup>

La hidrólisis que se lleva a cabo de los triglicéridos en quilomicrones, da paso a los remanentes de quilomicrones que circulan, y es mediada por la

enzima lipoproteína lipasa, estas dos enzimas son captadas por la vía hepática mediante los receptores LDL. <sup>(23)</sup>

#### *2.2.1.2.2. Colesterol.*

El colesterol un compuesto esteroideo alicíclico, es una molécula fundamental para la vida humana, cumple diversas funciones metabólicas y estructurales; esta molécula permanece anclada a las membranas que posee cada célula en donde hay permeabilidad, fluidez y por ende su función. <sup>(25)</sup>

La regulación involucra a las membranas que contienen colesterol, ya que modifican la labor de las enzimas que se encuentran ancladas a estas, así mismo hay modificaciones en algunas enzimas de receptores de la membrana y proteínas que funcionan como transporte.

El colesterol es sintetizado por las propias células del cuerpo como los hepatocitos o procede de la dieta, esta molécula es precursora de otras biomoléculas que según la fisiología son elementales como: los ácidos biliares, vitamina D y hormonas esteroideas. <sup>(25)</sup>

No obstante, el almacenamiento excesivo de colesterol en los tejidos y grandes concentraciones en sangre denominado hipercolesterolemia, desencadenan consecuencias patológicas graves para el ser humano. Particularmente las células endoteliales que constituyen la pared arterial, en donde el cúmulo de colesterol da paso a patologías cardiovasculares ateroscleróticas; diversas investigaciones epidemiológicas demuestran un vínculo entre el colesterol total y el colesterol que está unido a lipoproteínas de baja densidad (LDL- c) con la morbilidad y muerte por causas cardiovasculares.

El efecto simultáneo durante la inhibición de la HMG- CoAr y el de la absorción intestinal del colesterol, a través de ezetimiba y estatinas, elevan la disminución del LDL, que se relaciona con un descenso de problemas cardiovasculares como: la aterosclerosis y la hipertensión. <sup>(24)</sup>

El colesterol que se encuentra en nuestro cuerpo, fundamentalmente se adquiere de dos fuentes que son: la síntesis endógena que es el colesterol endógeno y la dieta que es el colesterol exógeno, todos los tejidos que

poseen células que están nucleadas pueden sintetizar el colesterol. <sup>(25)</sup>

*a. Metabolismo del Colesterol.*

El colesterol del mismo modo que los triglicéridos no son solubles en medios acuosos, lo cual muestra porque la dependencia absoluta de la absorción del colesterol en facultad de emulsificar los ácidos biliares, estos son moléculas anfipáticas. <sup>(25)</sup>

La síntesis que se da en los ácidos biliares produce el flujo de bilis que va desde el hígado al intestino, el traslado de los ácidos biliares entre el intestino e hígado se conoce como circulación enterohepática de la bilis, también como detergentes biológicos que ayudan a la excreción biliar de metabolitos del colesterol que es endógeno, y las sustancias que no son del cuerpo humano; así mismo, estos nos hacen fácil la absorción del intestino de los lípidos correspondientes a la dieta como nutrientes y grasas (fosfolípidos, ésteres de colesterol y triglicéridos).

El hígado desempeña un rol importante en mantener la homeostasis del colesterol a través del equilibrio de diversas vías, incorporando la síntesis de colesterol endógeno, como la regulación de los ácidos biliares, la excreción biliar del colesterol, el traslado reverso del mismo. <sup>(25)</sup>

Es un requisito fundamental la formación de micelas para que se pueda absorber el colesterol; después de ingerir alimentos, se puede estimular a que la vesícula biliar se contraiga, lo que desencadena que se libere en gran medida las sales biliares. <sup>(26)</sup>

Los lípidos y las sales biliares llegan a interactuar en la porción proximal del intestino delgado, y como resultado se dan las micelas mixtas que son los fosfolípidos y el colesterol no esterificado, como mecanismo de traslado del colesterol se solubiliza y así se puede difundir por la barrera mucosa que se encuentra recubriendo la superficie de las microvellosidades intestinales, en la cual las micelas acaban su función de traslado y se disgregan, por lo que, los monómeros de colesterol se hacen disponibles para que se integren en los enterocitos que son células del epitelio intestinal.

Los lípidos del plasma que son los ésteres del colesterol, triglicéridos,

colesterol libre y fosfolípidos; estos no son solubles en los medios acuosos como la sangre, por lo que son agrupados en partículas de lipoproteína para su traslado. <sup>(24)</sup>

El 70 % del colesterol está ligado a lipoproteínas del plasma como ésteres de colesterol; estas lipoproteínas son reunidos macromolecularmente de lípidos y proteínas. <sup>(25)</sup>

#### *2.2.1.2.3. Lipoproteínas.*

Las lipoproteínas están diseñadas para realizar el traslado de lípidos insolubles por la sangre, estas estructuras poseen una forma esférica y son subcelulares; en su composición se puede observar que tiene una cubierta polar que consta de fosfolípidos, colesterol libre, apolipoproteínas y un núcleo. <sup>(20)</sup>

Las lipoproteínas pueden observarse de forma esférica y poseen un centro no polar que está conformado de triglicéridos y colesterol esterificado, además, está rodeado en su superficie por una capa única constituida de moléculas de colesterol no esterificado y fosfolípidos. <sup>(24)</sup>

También, las apolipoproteínas pueden ubicarse en la parte superficial de la partícula o incluir una parte sumergida dentro de esta y la otra en la superficie, algunas de las proteínas que se encuentran superficialmente podrían hacer una transferencia entre las lipoproteínas mientras se lleva a cabo el metabolismo de dichas partículas. Se pudo identificar mediante un análisis de cuatro grupos primordiales de lipoproteínas según su densidad: quilomicrones, colesterol ligado a lipoproteínas de muy baja densidad, colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad y colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad. <sup>(26)</sup>

Es importante mencionar que adentro de cada uno de los grupos de lipoproteínas hay mucha diversidad en cuanto a la composición, porcentaje de proteínas, tamaño y lípidos que se encuentren presentes. <sup>(25)</sup>

Las apolipoproteínas son proteínas que se hallan en la superficie lipoproteica que ayuda a brindar estabilidad a algunas partículas; ya que, orientan el destino metabólico de estas, las cuales se denominan según las letras del abecedario y las primordiales son A, B, C y E. <sup>(20)</sup>

a. *Metabolismo de las lipoproteínas.*

Los lípidos que hallamos en la dieta se absorben mediante el intestino y dentro del enterocito, luego son agrupados con diversas apolipoproteínas en el Golgi creado por los quilomicrones y el retículo endoplásmico. <sup>(25)</sup>

El quilomicrón se sintetiza mientras se dan los períodos postprandiales para así trasladar la grasa de la dieta y ser secretado por la linfa con el fin de llegar a la sangre o torrente sanguíneo, en cuanto al tamaño de la partícula que será secretada dependerá de la cantidad de grasa que sea absorbida. <sup>(26)</sup>

A nivel sanguíneo los quilomicrones que se originan adoptan el Apo- E y Apo C- II mediante la lipoproteína de alta densidad (HDL) maduro, el Apo- E tiene por función ser el ligando para eliminar posteriormente el remanente del quilomicrón y el Apo C- II funciona activando la enzima denominada lipoprotein lipasa. <sup>(24)</sup>

En cuanto al nivel endotelial, los tejidos extrahepáticos esencialmente del tejido adiposo y músculo; los quilomicrones son expuestos a una lipólisis que es mediada por la enzima lipoprotein lipasa mostrando como respuesta la pérdida de sus triglicéridos. <sup>(25)</sup>

Los ácidos grasos que son liberados percibidos por las células del músculo y adipocitos, como resultado nos da una partícula que es el remanente de quilomicrón, el cual es endocitada por el hígado mediante el receptor de LDL. <sup>(26)</sup>

El receptor de la lipoproteína de baja densidad (LDL) tiene una familia de receptores que poseen un conjunto de receptores endocíticos que se ubican en la superficie de la célula.

La lipoproteína de alta densidad nace en el hígado y el intestino como Apo A-1 naciente, así el hígado se convierte como elemental órgano que realiza la producción; la proteína mencionada es captada por el colesterol y fosfolípidos. <sup>(25)</sup>

Las VLDL se producen a nivel hepático en el Golgi y el retículo endoplásmico integrando los lípidos que sean endógenos, gran parte son

triglicéridos con diversas apolipoproteínas, la secreción y producción de estas dependen mucho de la cantidad de triglicéridos captados <sup>(26)</sup>, cabe recalcar que los triglicéridos del hígado provienen de: captación del hígado de remanentes de VLDL y de quilomicrones; y los ácidos grasos libres que se originan de la lipólisis que se lleva a cabo en el tejido adiposo.

La partícula de HDL llega a nivel hepático y sufre la hidrólisis por los triglicéridos, luego se da el desprendimiento de estas lipoproteínas y retornan a la sangre para comenzar un nuevo ciclo, es así que pierden gran parte de su contenido por lo que aminora su tamaño. <sup>(26)</sup> Finalmente, se da paso a una descarga de colesterol esterificado a nivel del hígado para posteriormente se pueda eliminar.

*b. Clasificación.*

*1. Quilomicrones (QM).*

Son partículas de gran tamaño que sintetiza el intestino, poseen baja densidad y el promedio de vida es de escasos minutos; tienen por función trasladar los lípidos que provienen de la dieta hasta el hígado. <sup>(19)</sup>

Sus remanentes cuentan con un valor aterogénico; no obstante, no guardan relación con la evolución de la patología cardiovascular. <sup>(20)</sup>

En algunas situaciones normales de ayuno de doce horas no permanecen los quilomicrones circulando plasmáticamente. <sup>(19)</sup>

*2. Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).*

Son partículas que poseen colesterol y triglicérido, se encargan del traslado endógeno de los lípidos que son secretados en la circulación desde el sitio de síntesis del hígado hacia los tejidos que se encuentran periféricos. <sup>(19)</sup> También, se encarga de la redistribución de ácidos grasos a los tejidos que lo requieran.

Son consideradas como partículas aterogénicas principalmente a las de inferior tamaño y a las que contienen triglicéridos y sus remanentes como la IDL. <sup>(20)</sup>

Dentro de la porción de lípidos de dichas lipoproteínas se puede observar que se encuentra en porcentajes: 20 % de colesterol, 60 % de triglicéridos

y lo demás lo abarcan los fosfolípidos. <sup>(19)</sup>

### 3. *Lipoproteínas de densidad intermedia (IDL).*

Nacen a partir del catabolismo parcialmente de las VLDL; dentro de sus características destacan porque son lipoproteínas diminutas entre todas sus precursoras, poseen una densidad que se encuentra entre los 1,006 a 1,019 g/ml. <sup>(20)</sup>

La concentración de IDL plasmático se eleva gradualmente después de cada comida, con lo cual alcanza el pico máximo a las 6 horas luego de la ingesta, las IDL siguen disminuyendo sus triglicéridos, por lo que se lleva a cabo la acción enzimática hasta transformarse por último en LDL. <sup>(19)</sup>

### 4. *Lipoproteínas de baja densidad (LDL).*

Como resultado de la degradación de las IDL plasmáticamente, nacen las lipoproteínas más pequeñas, que son muy ricas en colesterol esterificado (CE), con respecto a su densidad bordea los 1,019 a 1,063 g/ml, y tienen un desplazamiento electroforético de las betas globulinas. <sup>(19)</sup>

Las lipoproteínas de baja densidad son las encargadas de distribuir el colesterol a los diversos tejidos que lo necesiten, para reponer los componentes de las membranas de las células o también para sintetizar las hormonas esteroideas.

En situaciones normales, estas dirigen de retorno al hígado parte del excedente de colesterol; es importante denotar la participación de las lipoproteínas de baja densidad al momento de regular la biosíntesis del colesterol mediante el vínculo a receptores que sean específicos. <sup>(18)</sup>

Además, muestran modificaciones originadas genéticamente o como resultado de algunas alteraciones del medio, las lipoproteínas que son modificadas tienen gran capacidad aterogénicas a diferencia de las nativas. <sup>(19)</sup>

### 5. *Lipoproteínas de alta densidad (HDL).*

Las HDL son las encargadas de transportar el colesterol desde los tejidos que sean periféricos hasta el hígado, con el fin de que se lleve a cabo el reciclaje de los ácidos biliares, a este proceso se le conoce como transporte

inverso del colesterol <sup>(20)</sup>. Conjuntamente, estas lipoproteínas presentan otras funciones las cuales son: (I) inhibir la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad, (II) inhibir la expresión y síntesis de las moléculas de adhesión endotelial, (III) inhibir la apoptosis de las células del endotelio, (IV) poseen capacidad anti- inflamatoria. <sup>(19)</sup>

En cuanto a su origen, estas HDL son diversas, ya que podrían provenir de síntesis intestinal, hepática o del resultado del catabolismo de las lipoproteínas que son ricas en triglicéridos como: los QM y VLDL, circulando en el plasma. <sup>(20)</sup>

Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) es una agrupación diversa de partículas que son encargadas principalmente del transporte inverso del colesterol, también denominado TIC, en donde el colesterol total que poseen los tejidos periféricos hace su excreción en la bilis.

La diversidad de este conjunto de moléculas se da por el diferente origen metabólico y el constante recambio que hay por diferentes factores que intervienen, como: las enzimas lipolíticas, y el intercambio que se da de los lípidos. <sup>(27)</sup>

## **2.2.2. Fórmulas para Determinar la Lipoproteína de Baja Densidad (LDL-c).**

### **2.2.2.1. Fórmula de Cordova.**

La fórmula de Cordova se define como un método indirecto que posibilita determinar la fracción del colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad (LDL- C), esta fórmula tiene diversas ventajas y una de ellas es que no requiere del valor de los triglicéridos para plantear la ecuación; además, permite analizar y cuantificar el resultado de cualquier clase de individuo que sufra de algún problema metabólico. Para la realización de dicha fórmula solo se requiere el valor del colesterol total y del HDL- c, las cuales se restan en la ecuación y son multiplicadas por un factor determinado para la fórmula (0,7516), por lo que realizando esta ecuación se puede llegar a determinar un valor de las lipoproteínas de baja densidad. <sup>(12)</sup>



$$\text{LDL-c} = 0,7516 (\text{C-Total} - \text{HDL-c})$$

### **2.2.2.2. Fórmula de Friedewald.**

Los investigadores Friedewald y sus colaboradores, en el año 1972, realizaron una publicación a cerca de un artículo relevante, en el que plantearon una fórmula para la estimación del colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad (LDL- c) como alternativa ante el hastiado procedimiento de ultra centrifugación<sup>(12)</sup>. Dicho cálculo fue planteado para usar en algunos estudios de epidemiología; no obstante, al pasar el tiempo fueron adoptando este cálculo en diversos procedimientos, y fue así que se transformó en uno de los métodos rutinarios más usados en los laboratorios clínicos, en gran medida por motivos de simplicidad y otros económicos, ya que, no utilizarían el reactivo de LDL.

Este cálculo estimado posee consideraciones teóricas como base, puesto que las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) trasladan en gran parte los triglicéridos que circulan en el plasma; además, el colesterol que se asocia a estas lipoproteínas se puede determinar adecuadamente de la proporción que se halla en los triglicéridos y el colesterol que está en la molécula de la lipoproteína de muy baja densidad (VLDL); en otros términos guardan relación gracias al vínculo de los triglicéridos respecto al colesterol.

No obstante, pese a su elevada correlación con el método que hay de referencia y tras diversos análisis posteriores, se constató algunas de sus limitaciones, debido a que esta fórmula no es válida en muestras de pacientes que tengan trazas de quilomicrones (QM).<sup>(13)</sup>

Debido a que estos quilomicrones aumentan la valoración de los triglicéridos, hace que disminuya la proporción del colesterol total y triglicéridos en las VLDL, esto ocasiona subestimar la LDL, menos aún se sugiere aplicar esta fórmula cuando el valor de los triglicéridos sea mayor de 400 mg/dL.<sup>(14)</sup>

Gran parte de los laboratorios clínicos de nuestro medio utilizan la fórmula de Friedewald para estimar la lipoproteína de baja densidad (LDL), a pesar

de no tener conocimientos necesarios de las limitaciones que posee dicha ecuación, lo cual puede ocasionar que emitan resultados que no sean verídicos y no demuestren la valoración real del LDL, perjudicando la vida del paciente.

Según diversos estudios aplicados la fórmula de Friedewald no debería ser utilizada para estimar el LDL-c en todas las poblaciones de pacientes, ya que es inexacta, precisamente en concentraciones de triglicéridos séricos que estén encima de 400 mg/d. <sup>(28)</sup>

Cabe destacar que en individuos con triglicéridos séricos elevados, la frecuencia de discrepancia que denota dicha fórmula es alta; esta discrepancia se muestra puesto que no se tiene en cuenta los valores de puntos de corte para calcular la lipoproteína de baja densidad; por eso, se proporcionan valores erróneos en casi 40 % de la población, esta frecuencia determinada se eleva y compromete a la población que padece de alguna alteración en la valoración de la glucosa; también, compromete a pacientes con disbetalipoproteinemia, ya que las beta-VLDL poseen mucho más colesterol que las VLDL normales.

$$\text{LDL-c} = \text{C-Total} - \left( \frac{\text{TRIGLICÉRIDOS}}{5} + \text{HDL-c} \right)$$

### **2.2.3. Analizador Bioquímico Automatizado CMD 800- i.**

#### **2.2.3.1. Características.**

- a. El equipo CMD 800i posee una velocidad de 1 200 test (800 test que son fotométricas más 400 ISE). <sup>(29)</sup>
- b. Dentro de la manipulación de la muestra encontramos: una bandeja donde colocamos las muestras en los que hallamos 140 puestos o posiciones, que integran 25 puestos de refrigeración para los controles y calibradores; además, una aguja de muestra que detecta el nivel de líquidos, protege contra algunas colisiones y detectan coágulos; en cuanto al volumen de la muestra se puede captar 1,5 a 35 microlitros con un aumento de 0,1 microlitros.

- c. Dentro de la manipulación del reactivo encontramos: una bandeja de reactivo con discos coaxiales de 120 posiciones; una aguja de reactivo que colabora en la detección de burbujas, detección de nivel del líquido y protege contra la colisión; también, en relación al volumen de reactivo que capta es de 15 a 300 microlitros con un aumento de 0,5 microlitros.
- d. El lector de código de barras tiene por función programar los reactivos y muestras, este lector aplica para diversos sistemas de códigos de barra con capacidad de comunicar con LIS en modalidad bidireccional.
- e. En cuanto al sistema de reacción: el volumen que posee es de 100 a 360 microlitros, con una temperatura de operación de 37°C, posee una lámpara halógena de tungsteno como fuente de luz y aplica la fotometría. El rango de abs de este equipo es de 0 a 3,400 Abs.<sup>(29)</sup>
- f. La calibración y control del analizador se lleva a cabo por modo lineal en un punto, dos puntos y multi puntos; en cuanto a las normas del control se realizan las multirreglas de Westgard y Twin plot.<sup>(29)</sup>
- g. En el sistema de operación que se aplica es el Windows XP Professional o Windows Vista Home.<sup>(29)</sup>

### **2.2.3.2. Mantenimientos.**

#### *a. Mantenimiento Diario.*

Se realiza todos los días para que el equipo funcione de manera correcta, consiste en programar en el equipo el cebado de sonda y limpieza interior de sonda, siempre teniendo en cuenta que las agujas y los carruseles estén en la posición adecuada. Luego; se procede a cambiar los reactivos que falten o mezclar aquellos que tengan poca cantidad. Los reactivos como creatinina, albúmina y proteínas totales se retiran del equipo para que no se cristalicen y luego tienen que ser ingresados nuevamente, en el caso del calcio se tienen que mover. Finalmente se programan los controles de calidad 1 y 2, se programan todas las pruebas e inter diario el calcio, ácido úrico, GGT y amilasa.

#### *b. Mantenimiento Semanal.*

Se realiza cada semana, ya que el equipo lo solicita, en este mantenimiento

se programa el cebado de sonda, limpieza interior de sonda, limpieza de huecos y limpieza concentración/diluida. A continuación, todas las agujas se podrán manipular, es así que retiramos los rotores para poder limpiarlos con gasa y alcohol; además se sacan las agujas, las cuales se sumergen en agua destilada, se limpia todo el equipo con algodón y alcohol, se sacan los tres filtros del equipo para que se retire todo el polvo. Luego se coloca todo en su lugar para finalizar con la limpieza; verificamos si hay suficiente reactivo y se carga D1, D2 y D3 con detergente. Se programan los controles de calidad 1 y 2 con todas las pruebas bioquímicas, el hierro se programa una vez a la semana.

### **2.2.3.3. Recomendaciones.**

En el caso de los reactivos: (a) colorimétricos no se mezclan, ya que son monofásicos; (b) cinéticos, solo se mezcla el reactivo A, y B nunca se mezcla ya que son bifásicos; c) turbidimétricos, se pueden mezclar el reactivo A y B.

## **2.3. Definición de Términos Básicos**

### **2.3.1. Adipocitos.**

Son células que constituyen fundamentalmente el tejido adiposo o tejido graso, tiene como característica poseer la capacidad de almacenamiento de gotas de grasa o lípidos en su interior, gracias a esto se les conoce como un gran almacén de energía; no obstante, además de ello es un órgano endocrino que está capacitado para sintetizar hormonas reguladoras del apetito y otras sustancias. <sup>(22)</sup>

### **2.3.2. Analitos.**

Comúnmente este término es utilizado en química analítica o análisis químico, haciendo referencia a una sustancia, esta puede ser un elemento, un compuesto determinado o un ion, posee mucha relevancia al momento de analizar, ya que dicha sustancia mediante un estudio puede ser cuantificada y conocida, se realizan valoraciones como forma de medición química. <sup>(15)</sup>

### **2.3.3. Apoproteínas.**

Proteína sin grupo prostético, ya sea un metal o un compuesto orgánico diminuto; como es la proteína de apotransferrina que se mezcla con el hierro para que se forme la transferrina. <sup>(22)</sup>

### **2.3.4. Calibradores.**

Son instrumentos de medición para el correcto funcionamiento del equipo; ya que permite observar algunos parámetros del sistema, gracias a los calibradores se pueden obtener resultados precisos. <sup>(24)</sup>

### **2.3.5. Catabolismo.**

Es un proceso químico de las células que en conjunto conforman el metabolismo, las células actúan en fases independientes, y es en el proceso catabólico donde se encargan de crear la energía que requiere el anabolismo para sintetizar hormonas, azúcares, enzimas y otras sustancias que crean el crecimiento celular, la reparación de los tejidos y la reproducción. <sup>(17)</sup>

### **2.3.6. Coágulos.**

Son pequeñas masas sanguíneas que se forman a partir de que las plaquetas, las células y proteínas se pegan entre sí, en el momento en que un coágulo se pega o adhiere a la pared de un vaso sanguíneo y podría formarse un trombo, si este trombo se transporta hacia el torrente sanguíneo y bloquea el flujo se denomina émbolo. <sup>(13)</sup>

### **2.3.7. Dislipidemias.**

También se le denominan hiperlipidemias, este es un trastorno de una elevación de lípidos en la sangre, el cual se caracteriza por el elevado nivel de triglicéridos (hipertrigliceridemia) y colesterol (hipercolesterolemia), es uno de los principales factores de riesgo de cardiopatía coronaria en conjunto con la hipertensión. <sup>(14)</sup>

### **2.3.8. Esteroides.**

Derivan de un compuesto denominado ciclopentano perhidrifenantreno (gonano), son lípidos cuya estructura la conforman cuatro anillos de

carbono: A, B, C y D. Se diferencian entre sí por el número y localización de sustituyentes. <sup>(16)</sup>

### **2.3.9. Fotometría.**

Se encarga de medir la intensidad de la luz, estudia la capacidad que posee la radiación electromagnética de estimular el sistema visual, la fotometría realiza un reporte fotométrico como herramienta. <sup>(24)</sup>

### **2.3.10. Hidrólisis.**

Es una reacción química en el que las moléculas de agua se separan en oxígeno e hidrógeno; los átomos que conforman las moléculas de agua forman enlaces químicos con la sustancia que interactúa y reacciona con el agua; es una reacción sumamente importante; ya que el agua es un gran disolvente. <sup>(15)</sup>

### **2.3.11. Homeostasis.**

También conocido como equilibrio homeostático, capacidad del estado de equilibrio entre todos los sistemas del organismo que se necesitan para poder sobrevivir y realizar su funcionamiento correcto; en este proceso las hormonas, la energía, el oxígeno, las proteínas y la temperatura realizan un ajuste constante para actuar ante los cambios en el exterior e interior del cuerpo. <sup>(22)</sup>

### **2.3.12. Insolubles.**

Son compuestos que no se pueden disolver, es decir, no se puede deshacer a través de la separación de componentes, o separar algunas partículas que se introducen en un líquido para que se incorpore a este. <sup>(15)</sup>

### **2.3.13. Lipograma.**

Se le conoce como perfil lipídico o perfil de riesgo coronario, son un grupo de exámenes que sirven para el diagnóstico del laboratorio clínico, estas pruebas se solicitan en conjunto; con el fin de determinar el estado en el que se encuentra el metabolismo de los lípidos del cuerpo, se realiza un análisis de los triglicéridos, colesterol, HDL y LDL. <sup>(17)</sup>

#### **2.3.14. Micelas.**

Es una partícula diminuta que está constituida por sustancias que son solubles en el agua, pueden transportar otras sustancias en su interior, estos se usan también para transportar medicamentos a las células del organismo. <sup>(22)</sup>

#### **2.3.15. Moléculas Anfipáticas.**

Estas moléculas son compuestos químicos con regiones polares y apolares, poseen propiedades hidrofílicas y lipofílicas, son muy importantes tanto en la química como la biología, el colesterol incluye moléculas anfipáticas. <sup>(23)</sup>

#### **2.3.16. Moléculas Orgánicas.**

Son moléculas que poseen carbono y los encontramos en todos los seres vivos; una sola célula de una bacteria posee aproximadamente cinco mil clases distintas de moléculas y una célula que sea vegetal o animal tiene alrededor del doble; escasos tipos de dichas moléculas cumplen los roles principales en los seres vivos. <sup>(16)</sup>

#### **2.3.17. Multireglas de Westgard.**

Conjunto de reglas que se usan para el control de calidad de laboratorio, también son llamadas “errores”. <sup>(24)</sup>

#### **2.3.18. Patología Cardiovascular Coronaria.**

Esta enfermedad cardíaca es un conjunto de afecciones que afectan la función y estructura del corazón, es un tipo de enfermedad cardíaca que se desarrolla en el momento en que las arterias del corazón no logran transportar suficiente sangre rica en oxígeno al corazón. Su causa comúnmente es por el cúmulo de placa dentro de las arterias coronarias. <sup>(18)</sup>

#### **2.3.19. Patologías Metabólicas.**

Los trastornos metabólicos aparecen cuando hay algunas reacciones químicas que no son normales en el organismo y obstaculizan el proceso, en cuanto esto ocurre existe la posibilidad de que haya pocas o muchas

sustancias en el cuerpo, se encuentran diversos grupos de dichos trastornos que perjudican la descomposición de carbohidratos, aminoácidos o lípidos.  
(17)

### **2.3.20. Periodos Postprandiales.**

Estos periodos miden fundamentalmente las variaciones de las lipoproteínas ricas en triglicéridos y de los AGNE. Los triglicéridos poseen dos orígenes: los quilomicrones poseen triglicéridos de origen exógeno y las lipoproteínas de muy baja densidad creadas en el hígado. (14)

### **2.3.21. Plasma.**

Es un líquido de aspecto transparente y color ligeramente amarillo, el cual abarca el 55 % del volumen total de la sangre, encontramos suspendidos algunas células sanguíneas como: los glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas. Dentro de su consistencia observamos el 90 % de agua, proteínas y sales minerales; los cuales intervienen en el buen funcionamiento del cuerpo, destacan: las inmunoglobulinas que actúan como defensas ante las infecciones. (13)



## **Capítulo III**

### **Metodología**

#### **3.1. Método de la Investigación**

En la investigación de acuerdo a los niveles jerárquicos de la ciencia se consideró aplicar el método observacional, el cual se define como:

La observación es el punto de partida para la ciencia, el cual es considerado como la metodología de recolección de datos con mayor antigüedad y que actualmente se aplica en muchas investigaciones, por lo que se estima también como un método moderno <sup>(30)</sup>. Dicha afirmación, al parecer contradictoria, se corrobora debido a la evidente evolución que experimenta este método observacional en los últimos tiempos. Dentro de la aplicación de este método, podemos determinar que cualquier observación que se realice se convierte en una entidad pública, que se formula en un lenguaje también público, lo cual nos lleva a teorías con diferentes niveles de complejidad y generalidad, de manera que determinadas teorías anteceden a todos los enunciados observacionales.

El objetivo primordial de la metodología observacional es la validación y verificación del objeto de análisis que se tiene a la vista, siempre con las precauciones de impedir los fallos al momento de observar; ya que, se puede perturbar la apreciación del objeto. Por tanto, la observación es un instrumento elemental para el alcance empírico de los objetivos que tengamos en una investigación. <sup>(30)</sup>

Se considera aplicar el método observacional, puesto que en el trabajo se describe y analiza el fenómeno de estudio sin que el investigador intervenga directa o indirectamente para modificar su comportamiento ni el de los elementos que determina el mismo; además, el estudio parte de un análisis observacional con respecto a los datos que recolectamos del

sistema de servicios de salud (SGSS) del Policlínico Metropolitano de Huancayo, esto nos conllevó a desarrollar adecuadamente el planteamiento del problema, formulación de hipótesis, problema y objetivos; los cuales en conjunto nos ayudaron a realizar una tesis útil que aporte a la ciencia.

Asimismo, se consideró el método transversal, el mismo que se define como:

El estudio transversal parte de la evaluación de un determinado tiempo y momento definido, en oposición al estudio longitudinal que implica el análisis en el seguimiento durante el tiempo. <sup>(31)</sup>

Convencionalmente, los estudios transversales se consideran de gran utilidad para la fijación de la prevalencia de una condición, por lo cual también se le denomina estudio de prevalencia <sup>(31)</sup>. No obstante, estos pueden hacer un análisis de la relación entre dos o más variables, de modo que poseen un enfoque analítico que permite realizar una exploración de las diversas asociaciones de forma preliminar o en panoramas de recursos que sea limitados; es de vital importancia tener claro en este estudio la temporalidad entre las variables independientes y dependientes.

En la investigación se empleó el método transversal; ya que se hizo una medición única de las variables de estudio de cada sujeto y objeto de estudio; luego de esta medición se procedió a su descripción o análisis correspondientemente.

### **3.2. Tipo de Investigación**

El presente estudio pertenece al tipo básica; ya que, según Claire S., la investigación de este tipo busca información con el propósito de formular problemas e hipótesis para lograr una investigación profunda con carácter explicativo. Estos estudios exploratorios tienen como objetivo la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa en el desarrollo de una hipótesis <sup>(32)</sup>. Este tipo de investigación permite fortalecer las técnicas de documentación, búsqueda de literatura bibliográfica y documental para elaborar trabajos científicos.

El estudio pertenece al tipo básica debido a que tenemos que analizar el

problema que se debe solucionar; posteriormente, fijar una serie de objetivos general y específicos para resolver la problemática; planteando una hipótesis, para lo cual utilizamos métodos y técnicas para recolección de datos y luego analizarlos buscando la relación que existe entre dos variables que inciden entre sí; con el objetivo de incrementar los conocimientos científicos; pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico.

### **3.3. Enfoque de Investigación**

La investigación se considera de enfoque cuantitativo, el cual según Hernández Sampieri son estudios que se basan en enfoques de ámbitos estadísticos; ya que, analizan la realidad objetiva a través de la medición numérica y los análisis estadísticos para poder precisar algunas predicciones y patrones del comportamiento del problema que se plantea. <sup>(33)</sup>

En dicho enfoque se lleva a cabo la recolección de los datos para poder corroborar la hipótesis, que se plantearon antes del proceso de metodología, con este enfoque cuantitativo se podrá plantear un problema y preguntas puntuales de lo que va a derivar la hipótesis <sup>(33)</sup>. Una de las características principales de dicho enfoque es que pueden emplear análisis de causa y efecto; cabe destacar que esta investigación nos lleva a un proceso deductivo y secuencial. Finalizado este estudio se logró generalizar los resultados, controlar los fenómenos y controlar las predicciones.

La investigación es de enfoque cuantitativo; puesto que, se hizo un estudio observacional, en donde solo se determinó la ocurrencia de los fenómenos de interés. Se observaron los resultados extraídos del sistema y la relación significativa entre las fórmulas estimadas de Cordova y de Friedewald.

### **3.4. Nivel de Investigación**

El estudio corresponde al nivel correlacional, el mismo que según la definición de Bustamante y Quispe los estudios correlacionales son procesos de investigación en los que se pretende establecer la relación que existe entre las variables de estudio, realizando una manipulación

específica más no física; lo cual le permite al investigador determinar las conclusiones de la relación entre los conceptos de grupos diferentemente elegidos. <sup>(34)</sup>

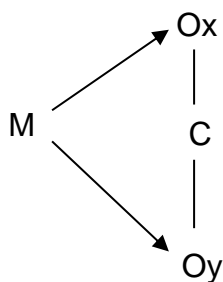
Los estudios de tipo correlacional pertenecen al grupo observacional, del mismo modo que los estudios descriptivos, estos estudios mencionados realizan una medición de los conceptos y de las variables individuales con precisión, mas no la relación que existe entre ellas. <sup>(34)</sup>

El estudio pertenece al nivel correlacional, puesto que se buscó la existencia de relación entre las variables.

### 3.5. Diseño de Investigación

El trabajo de investigación posee el diseño de tipo cuantitativo-no experimental, que, según Sousa, Driessanack y Costa, la investigación de tipo cuantitativo, comúnmente nos muestra una filosofía denominada “determinista” en la cual recae el paradigma del pensamiento del post-positivismo. Este paradigma evalúa como la interacción de diversas causas llegan a influir en los resultados; además, se adquiere la filosofía en la que la realidad se revela con imperfecciones y de manera probabilística. <sup>(35)</sup>

Este último es el desarrollo en el que el investigador empieza con una estructura ya establecida, donde los conceptos ya son reducidos a variables, tratando de recolectar la evidencia necesaria para la evaluación o también realizando una prueba para confirmar la teoría. La investigación hace uso de la generalización, la cual es una extensión de las conclusiones desplegadas a partir de evidencias que se recolectaron; habitualmente se realiza una cuantificación de la relación entre las variables (variable independiente y dependiente).



M: Datos del SGSS de perfil lipídico cuantificado por el analizador automatizado CMD 800i, de pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud.

Ox: Correlación de la fórmula de Cordova para la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).

Oy: Correlación de la fórmula de Friedewald para la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).

C: Correlación.

### **3.5.1. Población**

Según López, la población tiene por definición al grupo de individuos u objetos de investigación de los que se requiere conocer algo en específico. El universo o la población pueden estar integrados por animales, individuos, los nacimientos, registros médicos, las muestras de laboratorio, entre otros.

(36)

En la investigación los datos que se recolectaron fueron exclusivamente de la base de datos del programa de servicios de salud (SGSS) de 220 pacientes que fueron atendidos en el servicio de laboratorio proveniente de la consulta externa del programa preventivo promocional de síndrome metabólico correspondiente al Policlínico Metropolitano EsSalud de la ciudad de Huancayo. Toda la información que se extrajo de estos pacientes tuvo que poseer resultados del perfil lipídico: Colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL-c) y lipoproteínas de baja densidad (LDL-c); para realizar las fórmulas estimadas de Cordova y de Friedewald, de tal modo poder determinar así la existencia de una correlación con los datos brindados por el método directo que se recolectará del analizador bioquímico automatizado CMD 800i.

### **3.5.2. Muestra.**

En el presente estudio se usó la muestra censal, según Zarcovich la muestra censal requiere obtener todos los datos de las unidades existentes del universo de acuerdo a los bloques y cuestiones que pertenecen al objeto del censo. Los datos hallados se agrupan en una muestra cuya

representación es del total del universo; puesto que, la población es fina.  
(37)

La investigación aplica el tipo de muestra censal; debido a que se trabajó y se hizo un estudio en toda la población, cada uno de los pacientes contaban con los criterios de inclusión adecuados como son los valores de concentración de: colesterol total, triglicéridos, lipoproteína de alta densidad (HDL-c) y lipoproteína de baja densidad (LDL-c); cabe destacar que dentro de los criterios de exclusión solo se excluirían a pacientes que no contaban con el perfil lipídico completo; no obstante, toda la población cumplía con los criterios de inclusión, por lo que se trabajó con la población en total.

**a. Criterios de inclusión.**

Pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud de Huancayo, que cuenten con los exámenes de perfil lipídico completo (colesterol total, HDL-c, LDL-c y triglicéridos), los cuales tengan resultados procesados en el analizador bioquímico CMD 800i, para poder usar esos valores en la medición directa comparadas con las estimadas por las fórmulas de Cordova y Friedewald.

**b. Criterios de exclusión.**

Pacientes que no sean atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud-Huancayo, que no posean los valores del perfil lipídico completo (colesterol total, HDL-c, LDL-c y triglicéridos); ya que, no se podrá determinar una correlación con la medición directa y las estimadas por las fórmulas de Cordova y Friedewald.

**3.6. Técnicas de Recolección de Datos**

<b>Variables</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuente</b>
Fórmula de Cordova para la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL-c)	Ficha de recolección de datos	Lista de Cotejo	Datos del programa de servicios de salud (SGSS) de
Fórmula de Friedewald para la estimación de lipoproteína de alta densidad (LDL-c)			

<b>Variables</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuente</b>
Lipoproteína de baja densidad (LDL-c) cuantificado por el analizador automatizado CMD-800i.			perfil lipídico.

### **3.6.1. Proceso de Recolección de Datos.**

El proceso de recolección de datos se realizó en el Policlínico Metropolitano EsSalud de la ciudad de Huancayo, esta entidad pública de seguridad social de salud tiene como objetivo brindar protección a la población asegurada, ofreciéndoles prestaciones de salud económicas y sociales con eficiencia, calidad e integridad. La atención que se ofrece en este organismo público descentralizado es para todo tipo de paciente de cualquier edad que esté asegurado; además, se les incluye a programas de bienestar social en los que promueven la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación, en especial va dirigido para los adultos mayores. El nivel de atención de esta institución es de categoría I-4; ya que de esta manera se constituye un importante centro de protección y mejoramiento de la salud, que derivado de su actividad es un ente generador de residuos sólidos hospitalarios, que, por su naturaleza y cantidad, requiere de un manejo especializado.

Seguidamente al proceso de recolección de datos; se tuvo que hacer el trámite correspondiente en las oficinas de dirección de la institución, en donde se requería presentar un consentimiento informado, una solicitud para que se lleve a cabo la investigación, una declaración de confidencialidad y una copia del plan del proyecto de investigación, el cual constaba de 12 hojas; luego, se procedió a entregar todos los documentos solicitados a la secretaria encargada de la oficina de dirección para que puedan ser verificados correctamente por el director de la entidad y la jefa del laboratorio, el tiempo de espera fue de dos semanas aproximadamente.

Después, aprobaron el plan del proyecto de investigación informándome que se me brindará las facilidades para poder acceder a sus instalaciones del laboratorio únicamente a recolectar datos del programa de servicios de salud (SGSS) con el cual trabaja la institución y poder recabar información

acerca del equipo CMD 800i, con el fin de aportar en la institución con información fidedigna e informar el grado de correlación que existe entre los datos obtenidos de la institución por la medición directa comparados con las fórmulas estimadas de Cordova y de Friedewald que se aplicaron; asimismo aportar con esta investigación a la ciencia y puedan replicarse otros trabajos. Básicamente, se recolectaron todos los datos del perfil lipídico de la medición directa que realiza el equipo CMD 800i, y que migran automáticamente al programa de servicios de salud (SGSS), es ahí en donde se pudo discrepar que datos nos servirían para la investigación; ya que el requisito principal era que todos los pacientes cuenten con las valoraciones de colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL-) y lipoproteínas de baja densidad (LDL-c), para realizar las fórmulas de Cordova y de Friedewald, puesto que para aplicar dichas fórmulas se necesitan todos estos datos y así se pudo determinar dichos valores para observar el grado de correlación que existen entre ellas. Se realizó una verificación previa, el 17 de noviembre, de todos los datos de los pacientes que estaban en el programa preventivo de síndrome metabólico y tenían completos los exámenes que requería para la investigación, esta evaluación se llevó a cabo por la tarde; ya que había menos afluencia de pacientes y no había tanta aglomeración, para poder respetar los protocolos de seguridad; además, el personal de laboratorio tenía menos carga laboral y así podía hacer uso de los programas que necesitaría manipular. Se comenzó a recaudar toda la información posible desde el 22 de noviembre, en donde se creó una base de datos que constaba con: el número de solicitud, el DNI del paciente, la edad, el sexo y el perfil lipídico completo. También se comenzaron a aplicar las fórmulas de Cordova y Friedewald mediante la base de datos en el programa Excel para obtener resultados exactos y precisos. En cuanto al equipo CMD 800i, se realizaron observaciones acerca de los reactivos que usaba, el control de calidad que se realizaba, la calibración de las pruebas bioquímicas y el mantenimiento tanto diario como semanal; ya que, se tenía que constatar que los resultados ofrecidos mediante la medición directa por este analizador bioquímico automatizado sea preciso; lo cual se pudo comprobar con éxito, se pudo apreciar que dentro de la validación de los métodos se llevó un



control interno de cada prueba con los estándares y controles, con un porcentaje de exactitud alto en la precisión. Cada una de las recolecciones que se hicieron de los datos y observaciones de la investigación se realizaron en el espacio libre del investigador y del laboratorio.

### **3.6.2. Análisis de Datos.**

Para el análisis de los resultados, la data se obtuvo de las fichas de recolección de datos utilizados en el estudio; se analizaron los datos en el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 24, se empleó la prueba “t” de Student y Rho de Spearman para el análisis correlacional de las variables.

## **3.7. Instrumentos**

El instrumento utilizado fue la ficha de recolección de datos.

La ficha de recolección de datos o también llamada control de verificación, es básicamente un instrumento que se usa para la evaluación en el que se muestran algunos criterios que se deben seguir para resolver eficazmente una determinada actividad dentro de las variables que se pueden analizar y observar para llegar a hacer un análisis concreto<sup>(38)</sup>. Este instrumento nos permitió una evaluación muy útil al final; puesto que nos brindó información precisa sobre el análisis que se realizó respecto a las variables observadas sin influir sobre ellas.

### **3.7.1. Objetividad**

La investigación presenta objetividad dentro de la especificidad del instrumento; ya que, a través de los ítems propuestos en la ficha de recolección de datos, permite precisar el objeto de estudio, lo que expresa objetivamente el criterio con los que fueron obtenidos los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) del analizador CMD 800i. Asimismo, aplicó la neutralidad puesto que el instrumento no permite la injerencia externa de otros factores que podrían alterar al momento de recolectar los datos. De igual manera presenta la independencia del instrumento debido a que no se ve influida por otros agentes de rasgos; es decir, todos los datos que se recolectaron fue del analizador CMD 800i, los cuales son precisos y exactos; ya que, dicho analizador cuenta con una calibración y

mantenimiento adecuado. Además, muestra la impersonalidad del instrumento; pues los ítems permiten expresar la forma en que fueron observadas las variables; todos los datos que se obtuvieron fueron medidos por una escala de razón, en donde observamos la concentración de colesterol total, lipoproteína de alta densidad (HDL-c), lipoproteína de baja densidad (LDL-c) y triglicéridos, con un índice de mg/dl.

## Capítulo IV

### Presentación y Discusión de Resultados

#### 4.1. Presentación de Resultados

**Tabla 1.** Población y muestra de resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).

Análisis LDL-c	$f_i$	$h_i$ %
Incluidos (Muestra)	220	100 %
Excluidos	0	0 %
Total (Población)	220	100 %

La tabla muestra que, de un total de 220 resultados, todos fueron incluidos y corresponden al 100 % del estudio.

**Tabla 2.** Frecuencia de casos según género en pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud, Huancayo- 2021.

Género	$f_i$	$h_i$ %
Masculino	91	41,4 %
Femenino	129	58,6 %
Total	220	100,0 %

La tabla muestra que, 91 (41,4 %) pacientes son de género masculino y 129 (58,6 %) del sexo femenino.

**Tabla 3.** Comparación de medias (prueba t de Student) de acuerdo a los intervalos de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) entre el analizador CMD 800i con las fórmulas de Cordova y de Friedewald.

LDL-c (mg/dl)	Frecuencia	Media Analizador CMD 800i	Media Cordova	Prueba t de Student (Analizador CMD 800i-Cordova)	Media Friedewald	Prueba t de Student (Analizador CMD 800i-Friedewald)
45- 248	220	124,036	115,213	t (220) = 56,206; p= 0,000	117,735	t (220) = 50,257; p= 0,000
< 130	134	102,17	97,108	t (134) = 15, 409; p= 0,000	97,923	t (134) = 13,746; p= 0,000
≥ 130	86	158,10	143,424	t (86) = 16,491; p= 0,000	148,604	t (86) = 15,029; p= 0,000

Se observa que existe diferencia significativa entre las medias del analizador CMD 800i y la fórmula de Cordova en el grupo total de datos: (p= 0,000); y en el grupo según rangos de LDL <130 y LDL ≥ 130 (p= 0,000) se determina que las medias entre el analizador y la fórmula de Cordova son distintas estadísticamente.

Se observa que existe diferencia significativa entre las medias del analizador CMD 800i y la fórmula de Friedewald en el grupo total de datos: (p= 0,000); y en el grupo según rangos de LDL <130 y LDL ≥ 130 (p= 0,000) se determina que las medias entre el analizador y la fórmula de Friedewald son distintas estadísticamente.

**Tabla 4.** Análisis de la normalidad de la muestra según estimador Smirnov-Kolmogorov (Alfa: 0,05).

	Smirnov- Kolmogorov		
	Estadístico	Frecuencia	Sig.
Lipoproteína de baja densidad (LDL-c)	0,084	220	0,001
Fórmula de Cordova calculada	0,069	220	0,013
Fórmula de Friedewald calculada	0,072	220	0,007

Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 4 se puede corroborar que la muestra no tiene distribución normal ( $p < 0,05$ ); por lo cual hace referencia a un comportamiento no paramétrico y se realizará el análisis de correlación mediante el estadístico de Rho de Spearman.

**Tabla 5.** Análisis de correlación Rho de Spearman de la fórmula de Cordova con los resultados del analizador CMD 800i, para el cálculo de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).

		Lipoproteína de baja densidad (LDL-c)	Fórmula de Cordova calculada
Rho de Spearman	Lipoproteína de baja densidad (LDL-c)	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		Total	220
	Fórmula de Cordova calculada	Coefficiente de correlación	0,946
		Sig. (bilateral)	0,000
		Total	220

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

El análisis de la correlación Rho de Spearman, entre los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) calculados con la fórmula de Cordova ( $n=220$ ) es de 0,946 que corresponde a una relación directa; por lo que, existe muy alta correlación y muy significativa con los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) cuantificados por el analizador CMD 800i y la estimación con la fórmula de Cordova.

**Tabla 6.** Análisis de correlación Rho de Spearman de la fórmula de Friedewald con los resultados del analizador CMD 800i, para el cálculo de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).

			Lipoproteína de baja densidad (LDL-c)	Fórmula de Friedewald calculada
Rho de Spearman	Lipoproteína de baja densidad (LDL-c)	Coeficiente de correlación	1,000	0,886
		Sig. (bilateral)	.	0,000
		Total	220	220
	Fórmula de Friedewald calculada	Coeficiente de correlación	0,886	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	.
		Total	220	220

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

El análisis del grado de correlación Rho de Spearman entre los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) calculados con la fórmula de Friedewald (n=220) es de 0,886 y corresponde a una relación directa; por lo que existe alta correlación y muy significativa con los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) cuantificados por el analizador CMD 800i y la estimación con la fórmula de Friedewald.

**Tabla 7.** Frecuencia de valores de triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i, de acuerdo a los rangos en relación al género.

		Género del paciente		Total
		Masculino	Femenino	
Triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i	< 100	22	27	49
	100-150	30	26	56
	151-200	19	41	60
	201-250	7	11	18
	251-300	4	9	13
	301-350	4	7	11
	> 351	5	8	13
Total		91	129	220

La tabla muestra la frecuencia de un total de 220 resultados de triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i divididos en rangos, según el género masculino: 22 (<100), 30 (100-150), 19 (151-200), 07 (201-250), 4 (251-300), 4 (301 y 350) y 5 (>351); según género femenino: 27 (<100), 26 (100-150), 41 (151-200), 11 (201-250), 9 (251-300), 7 (301-350) y 8 (>351); lo cual indica que hay más frecuencia de triglicéridos elevados en pacientes

de género femenino que en pacientes de género masculino.

**Tabla 8.** Frecuencia de valores de colesterol total cuantificados por el analizador CMD 800i, de acuerdo a los rangos en relación al género.

		Género del paciente		Total
		Masculino	Femenino	
Colesterol total cuantificado por el analizador automatizado CMD 800i	<200	62	68	130
	> 200	29	61	90
Total		91	129	220

La tabla muestra la frecuencia de un total de 220 resultados de colesterol total cuantificados por el analizador CMD 800i divididos en rangos, según el género masculino 62 (<200) y 29 (>200); según género femenino 68 (<200), 61 (>200), lo cual indica que hay mayor frecuencia de colesterol total elevado en pacientes de género femenino que en pacientes de género masculino.

**Tabla 9.** Análisis de correlación Rho de Spearman de la fórmula de Cordova y Friedewald con los resultados de triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i, para el cálculo de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).

		Correlaciones			
			Triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i	Fórmula de Cordova calculada	Fórmula de Friedewald calculada
Rho de Spearman	Triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i	Coef. Corr.	1,000	0,632	0,197
		Sig. (bil.)	.	0,000	0,003
		Total	220	220	220
	Fórmula de Friedewald calculada	Coef. Corr.	0,197	0,807	1,000
		Sig. (bil.)	0,003	0,000	.
		Total	220	220	220
	Fórmula de Cordova calculada	Coef. Corr.	0,632	1,000	0,807
		Sig. (bil.)	0,000	.	0,000
Total		220	220	220	

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

El análisis de correlación de Rho de Spearman entre los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) calculado con la fórmula de Cordova (n=220) es de 0,632 que corresponde a una relación moderada; por lo tanto, tiene aceptación a concentraciones altas de triglicéridos mayores a 350 mg/dl. Existe una correlación significativa con los resultados de

lipoproteína de baja densidad (LDL-c) estimados por la fórmula de Cordova y los triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i, conforme la concentración se incrementa, se evidencia un punto de concordancia significativa en los rangos altos de triglicéridos.

El análisis de correlación de Rho de Spearman entre los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) calculado con la fórmula de Friedewald (n=220) es de 0,197 que corresponde a una relación muy baja; conforme la concentración de triglicéridos en suero incrementa la relación disminuye teniendo una concordancia aceptable hasta una concentración de 200 mg/dl. Existe una pobre correlación significativa con los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) estimados por la fórmula de Friedewald y los triglicéridos cuantificados por el analizador CMD 800i, conforme la concentración se incrementa, se evidencia un punto de concordancia significativa en los rangos de concentración de 200-250 mg/dl.

**Tabla 10.** Análisis de correlación Rho de Spearman de la fórmula de Cordova y Friedewald con los resultados de colesterol total cuantificados por el analizador CMD 800i, para el cálculo de lipoproteína de baja densidad (LDL-c).

			Colesterol total cuantificado por analizador CMD 800i	Fórmula Cordova calculada	Fórmula de Friedewald calculada
Rho de Spearman	Colesterol Total cuantificado por el analizador CMD 800i	Coef. corr.	1,000	0,937	0,848
		Sig. (bil.)	.	0,000	0,000
		Total	220	220	220
	Fórmula de Friedewald calculada	Coef. corr.	0,848	0,807	1,000
		Sig. (bil.)	0,000	0,000	.
		Total	220	220	220
	Fórmula de Cordova calculada	Coef corr.	0,937	1,000	0,807
		Sig. (bil)	0,000	.	0,000
		Total	220	220	220

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

El análisis de correlación Rho de Spearman entre los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) calculados con las fórmulas de Cordova (n=220) es de 0,937 que corresponde a una relación muy alta;



conforme la concentración del colesterol total en suero incrementa la relación no disminuye. Existe muy alta correlación significativa con los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) estimados por la fórmula de Cordova y el colesterol total cuantificado por el analizador CMD 800i.

El análisis de correlación Rho de Spearman entre los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) calculados con las fórmulas de Friedewald (n=220) es de 0,848 que corresponde a una relación muy alta; conforme la concentración de colesterol total en suero incrementa la relación no disminuye. Existe alta correlación significativa con los resultados de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) por la fórmula de Friedewald y el colesterol total cuantificado por el analizador CMD 800i.

#### **4.2. Discusión de Resultados**

A partir de los hallazgos encontrados de los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) estimados por las fórmulas de Cordova y de Friedewald, se determina que no son equiparables con los resultados del analizador CMD 800i en pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud, Huancayo- 2021.

La presente investigación incluye 220 resultados de perfil lipídico de los pacientes que fueron atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud, Huancayo de 2021; en cuanto a los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) cuantificados en el analizador CMD 800i observamos que poseen una media de 124,04 mg/dl, con la estimación de la fórmula de Cordova la media fue de 115,213 mg/dl, y con la fórmula de Friedewald la media fue de 117,735 mg/dl; lo cual muestra que los cálculos subestiman el valor de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) medido en el analizador CMD 800i incluyendo ambos géneros; asimismo se corroboró con el estadístico de la prueba t de Student con una significancia de  $p=0,000$ , donde se determina que las medias son diferentes estadísticamente. Crisologo M y Ortega Y, en el año 2019<sup>(5)</sup>, en su estudio incluyó 768 resultados de perfil lipídico de pacientes adultos cuantificados en el equipo ADVIA 1800, en cuanto al promedio de estimaciones de LDL-c determinados por la fórmula de Cordova y Friedewald fueron de 95,8 mg/dl

para el género masculino y 109,5 mg/dl para el género femenino respectivamente; dichos valores subestiman el valor cuantificado por el equipo ADVIA 1800 y se corroboró con la prueba t de Student con una significancia de 0,001 donde podemos observar que las medias determinadas son desiguales estadísticamente. Como afirma el estudio ya mencionado las medias halladas por la estimación de las fórmulas de Cordova y Friedewald son diferentes según la estadística y poseen una alta significancia subestimando así los valores que son cuantificados por metodología directa por los analizadores automatizados. Asimismo, Segovia F, en el año 2018<sup>(6)</sup>, indica que las medias que se obtuvieron con la estimación de las fórmulas que aplicaron en su investigación oscilaban en gran medida en cuanto a las medias de los valores de lipoproteína de baja densidad en relación a los valores obtenidos por cuantificación directa, su media fue de 122,61 mg/dl; por lo que los resultados de la fórmula de Friedewald (101,96 mg/dl) y de Cordova-Cordova (99,83 mg/dl) subestiman el valor hallado por la metodología directa. Esto también lo afirma; García J, Neme V, Buggia V, Gallara A, Jachuf C, Dotto G, Bocio C<sup>(8)</sup>, en su estudio trabajaron con 492 pacientes en los que se evaluaron los valores de LDL-c mediante cuantificación directa y métodos de precipitación, en los que incluyeron las fórmulas de Friedewald y Cordova, por lo que se pudo determinar que las medias eran diferentes en los métodos aplicados como la prueba de t de Student, R de Pearson y Rho de Spearman; es así que determinaron que habían un subestimación de los resultados medidos por método directo. En contraposición, el estudio de Cordova C, Porta A y Cordova M, en el año 2020<sup>(11)</sup>, muestra que los resultados que se obtuvieron fueron negativos y los valores de colesterol total se sobreestiman, es por eso que demuestra una escasa correlación más aún en la fórmula de Friedewald que en la Formula de Cordova.

Al analizar la correlación Rho de Spearman se observó lo siguiente: fórmula de Cordova y Friedewald tienen un Rho de 0,946 y 0,886 respectivamente que corresponde a una alta correlación positiva, cuando se analizó de acuerdo a la concentración de triglicéridos, se encontraron todos los intervalos en alta correlación para la fórmula estimada de Cordova

( $Rho=0,632$ ) y para la fórmula estimada de Friedewald ( $Rho= 0,197$ ) solo en intervalos menores o iguales a 200 mg/dl. En cuanto a los valores de concentración del colesterol total se encontraron todos los intervalos en muy alta correlación para la fórmula estimada de Cordova ( $Rho=0,937$ ) y para la fórmula estimada de Friedewald ( $Rho=0,848$ ), estos resultados no varían si la concentración en suero del colesterol total aumenta. Todos estos rangos se toman en cuenta debido a la interpretación que se realizó de la siguiente manera: relación muy baja (0,000-0,190), relación baja (0,200-0,390), relación moderada (0,400-0,590), relación alta (0,600-0,790), relación muy alta (0,800-0,990) y relación perfecta (1,00); por lo que podemos afirmar que la fórmula con mayor grado de significancia y alta correlación con los valores cuantificados por el analizador CMD 800i es la fórmula de Cordova; en tanto, la fórmula de Friedewald tiene un correlación moderada debido a que no se puede aplicar en pacientes que tengan concentraciones de triglicéridos mayores a 200 mg/dl; ya que, el valor podrían variar mucho, en relación a los cuantificados por medición directa. Esta afirmación lo respalda el estudio de Crisologo M y Ortega Y; en el año 2019<sup>(5)</sup>, ya que en su investigación mencionan que el impacto que ejercen los valores elevados de los triglicéridos en la fórmula de Friedewald es moderado, en caso de los pacientes femeninos es hasta 250 mg/dl y en los pacientes masculinos es hasta 200 mg/dl, en cambio en la fórmula de Cordova el impacto es escaso y no influye en los resultados obtenidos. De igual manera el estudio de Saldaña I, Benites M y Chipana J; en el año 2017<sup>(7)</sup>, afirman que la fórmula de Friedewald no presenta exactitud frente a valores diversos de triglicéridos; es así que no la hace una estimación adecuada para medir las lipoproteínas de baja densidad en todo tipo de paciente. También; Garcia J, Neme V, Buggia V, Gallara A, Jachuf C, Dotto G, Bocio C; en el año 2019<sup>(8)</sup>, concluyen que la fórmula de Friedewald eleva su sesgo con el aumento de la concentración de triglicéridos, por lo que solo puede ser utilizada en pacientes con baja concentración de este analito, es así que si se presentan pacientes con hipertrigliceridemia sería recomendable hacer uso de la metodología directa para resultados más exactos. No obstante; en el estudio de Querales M, Dominguez M y Rojas S, en el año 2015<sup>(9)</sup>, nos da a conocer que los resultados son mucho más

dispersos en pacientes que cuentan con triglicéridos entre: >200 mg/dL y < 151 mg/ dL, tuvieron como población a pacientes venezolanos con riesgo cardiovascular tanto alto como bajo, demostrando que las oscilaciones entre la metodología directa y la metodología de precipitación, aplicando la fórmula de Friedewald eran muy notorias; por lo que los resultados obtenidos por la fórmula de Friedewald eran bajos en pacientes con triglicéridos elevados en relación al valor de lipoproteína de baja densidad. Por otro lado, en contraposición la investigación de Saldaña I y Benites M <sup>(10)</sup>, determina que la ecuación de Friedewald se altera en condiciones en los que los triglicéridos son mayores a 400 mg/dl, si los valores son inferiores a 400 mg/dl, esta fórmula es viable para los pacientes, y se puede aplicar. El estudio de Cordova C, Portal A y Cordova M, en el año 2020<sup>(11)</sup>, respalda en gran medida nuestro estudio; ya que analizó la viabilidad para hallar la lipoproteína de baja densidad (LDL-c) comparando los valores hallados entre las fórmulas de Friedewald y de Cordova-Cordova en individuos del sur de Brasil, determinando que la fórmula de Friedewald se altera cuando los valores de triglicéridos sean menores a 300 mg/dl y mayores a 400 mg/dl, en consecuencia se recomienda usar la fórmulas de Cordova-Cordova cuando no se cuente con una medición por cuantificación directa, ya que los lípidos no influyen en los resultados de dicha fórmulas.

## Conclusiones

1. Existe una correlación entre las fórmulas de Cordova y de Friedewald, con la medición directa en el analizador CMD 800i; respecto a los valores de lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) en pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud, Huancayo en el 2021; ya que, los valores hallados guardan alta significancia entre sí.
2. Existe un alto grado de correlación de la fórmula de Cordova 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 en el 2021; además, al momento de asociarlos se observa que los resultados son semejantes, puesto que no hay factores que intervengan en los resultados.
3. Existe un moderado grado de correlación de la fórmula 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 en el 2021; asimismo, existe alto grado de asociación de los valores.
4. La fórmula de Cordova tiene un grado mayor de correlación que la fórmula 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 en el 2021.
5. La influencia del colesterol total en la correlación de las fórmulas de Cordova y de Friedewald, con la medición directa en el analizador CMD 800i, es escasa; ya que, el nivel de concordancia es aceptable en diferentes concentraciones de dicho analito, es así que los valores del colesterol total no influyen en los resultados aplicando las fórmulas mencionadas, respecto a los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) en pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud, Huancayo en el 2021.
6. La influencia de los triglicéridos en la correlación de la fórmula de Cordova, con la medición directa en el analizador CMD 800i, es de nivel

escaso; ya que los triglicéridos no influyen en los resultados; no obstante, en la correlación de la fórmula de Friedewald, con la medición directa en el analizador CMD 800i, la influencia es de nivel alto; puesto que los resultados se mantienen con una concordancia aceptable hasta concentraciones de 200 mg/dl, si los rangos exceden los resultados no son precisos y no son confiables para pacientes con hipertrigliceridemia, respecto a los valores de lipoproteína de baja densidad en pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano EsSalud, Huancayo en el 2021.

## Recomendaciones

1. Concientizar y fomentar a los centros de atención primaria para que realicen un adecuado uso de las fórmulas de Cordova y Friedewald para la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL-c), por lo que es recomendable que realicen una estandarización correcta para aplicar dichas fórmulas y que todos los laboratorios tengan en cuenta que no se puede hacer una valoración adecuada en pacientes que padezcan enfermedades cardíacas y síndromes metabólicos.
2. Verificar previamente los valores hallados en los triglicéridos y el colesterol total antes de aplicar las fórmulas de Cordova y Friedewald, para que se obtenga resultados que guarden relación con los que se cuantifica por metodología directa y así se pueda colaborar oportunamente con el diagnóstico del paciente.
3. Tomar en cuenta otros estudios, es lo que refieren que actualmente hay fórmulas o ecuaciones mejoradas de las fórmulas de Cordova y de Friedewald, que ofrecen mayor precisión, hasta en concentraciones elevadas de triglicéridos y del colesterol total, lo cual no los cuentan como factores metabólicos que interfieran en los resultados.
4. Tomar en consideración la investigación realizada para futuros estudios en poblaciones distintas y con mayor cantidad de muestra, para poder observar la correlación, significancia y diferencia entre la metodología directa y metodología de precipitación, aplicando las fórmulas para la valoración de lipoproteína de baja densidad (LDL-).

## Referencias Bibliográficas

1. Vignolo J, Vacarezza M, Álvarez C, Sosa A. Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. Arch. Med Int. 2011; 33(1): 11-14.
2. Lizarzaburu J. Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. An Fac Med. 2013; 74(4):315- 320.
3. Grajales M. Dislipidemias. ACIMED. 2009; 20(6): 265- 273.
4. Valverde G, Hidalgo C, Echandi L. Aplicabilidad de la fórmula de Friedewald y de un método de precipitación en la determinación del LDL colesterol (Internet); 1995 (Consultado 12 Jul 2021). Disponible en: <https://bit.ly/3p9go39>
5. Garcia J, Neme V, Buggia V, Gallara A, Jachuf C, Dotto G, Bocio C. 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 de Córdova. Cobico. 2019; 31(6): 2344-9926.
6. Querales M, Domínguez M, Rojas S. Estimación del colesterol LDL a través de la ecuación brasilera: comparación con otras metodologías. Rev Latinoam Patol Clin Med Lab. 2015; 62(2): 91-96.
7. Cordova C, Portal A, Cordova M. Fórmulas de Martin Friedewald y Cordova comparado con LDL-C medido directamente en el Sur de Brasil. J Bras Patol Med Lab. 2020; 56(2): 1-6.
8. Pozo E. Validación del cálculo de LDL con la fórmula de Friedewald en comparación con el método enzimático en pacientes del Hospital Militar (Tesis Título). Ecuador, Universidad Central del Ecuador; 2017.
9. Santosh P, Keyoor G, Devish P. Comparación del colesterol LDL calculado utilizando la fórmula de Friedewald y la fórmula de Cordova con un colesterol LDL medido directamente en la población nepalesa. Prac Lab Med. 2020; 20(1): e00165.
10. Nishtha W, Radhika K. Comparación de la estimación de la estimación del colesterol LDL usando varias fórmulas con el colesterol LDL medido directamente en la población india. J Clin Diag Res. 2016; 10(12); 11-13.



11. Saldaña I, Benites M, Chipana J. Derivación y validación de una ecuación para estimar el colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad en una población de Lima, Perú. *An Fac Med.* 2017; 78(1):41-8.
12. Crisologo M, Ortega Y. Valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) por las fórmulas de Córdova y Friedewald y su relación con las determinadas directamente en el equipo ADVIA 1800, en pacientes adultos atendidos en un Hospital Nivel IV-3 (Tesis Título). Lima, Universidad Norbert Wiener; 2017.
13. Saldaña I, Benites M. Medición directa *versus* el valor estimado del colesterol de LDL por las ecuaciones de Friedewald, Friedewald modificada y de regresión. *Acta Bioquim Clin Latinoam*, 2020; 54(3): 267-277.
14. Segovia F. Comparación en la determinación de colesterol unido a lipoproteína de baja densidad (LDL-c), por medición directa y estimación por fórmula, en pacientes de laboratorios Medina (Tesis Título). Arequipa, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2018.
15. Saldaña I, Benites M. Concordancia entre la medición directa y el valor estimado de colesterol de LDL en pacientes ambulatorios. *Acta Bioquim Clin Latinoam.* 2018; 52(1): 33-42.
16. Lovera C. Concordancia de la medición enzimática directa de colesterol- LDL *versus* el valor estimado por las ecuaciones de Martin, Córdova, Regresión Múltiple y Friedewald, en pacientes atendidos en el Hospital III Daniel Alcides Carrión de EsSalud (Tesis Título). Tacna, Universidad Privada de Tacna; 2020.
17. Tuñez I, Galvan A. Perfil lipídico. 1th. ed. Universidad de Córdova: Departamento de Bioquímica y Biología Molecular; 2015.
18. Carvajal C. Lípidos, lipoproteínas y aterogénesis. 4th.ed. San José, CR: EDNASSS- CCSS; 2019.
19. Brites F, Gomez L, Meroño T, Menofra M. Lípidos y Lipoproteínas: Característica, Fisiología y Acciones Biológicas (Internet); 2011- 2012 (Consultado 16 Nov 2021). Disponible en: <https://bit.ly/3bJH0EO>
20. Argüeso R, Díaz J, Díaz P, Rodríguez A, Castro M, Diz- Lois F. Lípidos, colesterol y lipoproteínas (Internet); 2011 (Consultado 16 Nov 2021).

Disponible en: <file:///C:/Users/JEF-LAB/Downloads/Dialnet-LipidosColesterolYLipoproteinas-4112097.pdf>

21. Zavala C. Metabolismo de las lipoproteínas y significado clínico. RMCLC. 2000; 11(4): 1-12.
22. Ibarretxe D, Masana LI. Metabolismo de los triglicéridos y clasificación de la hipertrigliceridemias. CIBERDEM. 2021; 33(2): 1-6.
23. Rodríguez A. Triglicéridos “El enemigo olvidado”. Rev Costarric Cardiol. 2002; 4(1): 506- 527.
24. Gutiérrez E. Colesterol y triglicéridos y su relación con el índice de masa corporal (IMC) en pacientes adultos que acuden al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC). Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2009.
25. Maldonado O, Ramirez I, Gracia J, Ceballos G, Mendez E. Colesterol: Fundión biológica e implicaciones médicas. Rev. Mex. Cienc. Farm. 2012; 43 (2): 7-22.
26. Carvajal C. Lipoproteínas: metabolismo y lipoproteínas aterogénicas. Med. leg. Costa Rica. 2014; 31(2): 88-94.
27. Hernández G, Laguna K, Reyes M, Moreno J, Matuz D. Lipoproteínas de Alta Densidad y Riesgo Cardiovascular. REB. 2019; 38 (4): 93-99.
28. Parra I, Jonguitud V. La fórmula de Friedewald no debe ser utilizada para el cálculo de colesterol de baja densidad. Rev Mex Patol Clin. 2007; 54(3): 112-115.
29. Wiener L. CMD 800/ CMD 800i (Internet); 2021 (Consultado 30 Nov 2021). Disponible en: <https://bit.ly/3bGYYrO>
30. amírez E. Método Observacional (Internet); 2010 (Consultado 02 Dic 2021). Disponible en: <https://bit.ly/3dnEuon>
31. Vega A, Maguiña J, Soto A, Lama J, Correa L. Estudios transversales. Rev. Fac. Mec. Hum. 2021;21(1): 179- 185.
32. Esteban N. Tipos de investigación. USDG. 2018; 20(3): 10-18.
33. Sampieri R. Metodología de la investigación. McGraw- Hill. 2006; 24(2):3-26.

34. Bustamante G, Mendoza C. Estudios de Correlación. Rev. Act. Clin. Med. 2013; 33(2): 1690- 1694.
35. Sousa V, Driessnack M, Costa I. Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería, Parte 1: Diseños de investigación Cuantitativa. Rev Latino-am Enfermagem. 2007; 15 (3): DOI: 10. 1590/S0104-11692007000300022.
36. López P. Población Muestra y Muestreo. Punto Cero. 2004; 9 (8): 1815- 0276.
37. Claros V. Muestra Censal o Poblacional (Internet); 2010 (Consultado 03 Dic 2021). Disponible en: <https://bit.ly/3bGZciE>
38. Stobart G. Ficha de recolección de datos (Internet); 2008 (Consultado 03 Dic 2021). Disponible en: <https://bit.ly/3bPKmGA>.
39. Oviedo H, Campo- Arias A. Aproximación al uso del coeficiente de Cronbach. Rev. colomb. psiquiat. 2005; 34(4): 572- 580.
40. Corral Y. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación para la Recolección de Datos. Rev. Cienc. Educ. 2009; 19(33): 228- 247.

## **Anexos**

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	
<b>PG:</b> ¿Cuál es la correlación existente 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?	<b>OG:</b> Determinar la correlación existente 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.	<b>HG:</b> Existe correlación directa y significativa entre 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.	Fórmula de Cordova para la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL-c)	<b>Método de investigación:</b>  Método observacional Método transversal	<b>Nivel de investigación:</b> Descriptivo
<b>PE 1:</b> ¿Cuál es el grado de correlación de la fórmula de Cordova, 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?	<b>OE 1:</b> Identificar el grado de correlación de la fórmula de Cordova, 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.	<b>HE 1:</b> Existe correlación directa y significativa entre la fórmula de Cordova, 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.	Fórmula de Friedewald para la estimación de lipoproteína de alta densidad (LDL-c)	<b>Enfoque Metodológico:</b>  Cuantitativo	<b>Diseño de investigación:</b>  Cuantitativo- no experimental
<b>PE 2:</b> ¿Cuál es el grado de correlación de la fórmula 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?	<b>OE 2:</b> Identificar el grado de correlación de la fórmula 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.	<b>HE 2:</b> Existe correlación directa y significativa entre la fórmula 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.	Lipoproteína de baja densidad (LDL-c) cuantificado por analizador automatizado CMD 800i.	<b>Tipo de investigación:</b>  Correlacional	<b>Población:</b>  Constituyen 220 pacientes de sexo masculino y femenino, se extrajo los datos del programa SGSS de la valoración del perfil lipídico completo

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	
<p><b>PE 3:</b> ¿Cuál es la influencia del colesterol total y triglicéridos en la 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?</p>	<p><b>OE 3:</b> Determinar la influencia del colesterol total y triglicéridos en la 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.</p>	<p><b>HE 3:</b> La evaluación de la influencia del colesterol total y triglicéridos en la 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; será alta.</p>			<p>para poder comparar los valores de lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) con las fórmulas de Cordova y Friedewald.</p>

## Anexo N°2. Matriz de Operacionalización de las Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Fórmula de Cordova para la estimación de lipoproteína de baja densidad (LDL-c)	La fórmula de Cordova y de Cordova viene a ser un método indirecto que nos ayuda a determinar el valor de la lipoproteína de baja densidad (LDL-c), en la cual no se requiere del valor del triglicérido, lo cual es una de sus ventajas para valorar a cualquier tipo de paciente.	Ficha de recolección de datos, se aplica esta ficha para recabar los datos de todos los pacientes que fueron atendidos en el Policlínico Metropolitano y cuentan con el perfil lipídico completo. En un cuadro de valores se aplicará la fórmula de Cordova para obtener los valores hallados mediante dicha fórmula.	LDL-c= $0.7516 (CT - HDL-c)$	Valor estimado Resultado: mg/dL	Escala de medición de razón.  -Concentración de colesterol, triglicéridos, HLD y LDL.
Fórmula de Friedewald para la estimación de lipoproteína de alta densidad (LDL-c)	La fórmula de Friedewald se halló en el año 1972, emplea un método indirecto para la valoración de la fracción de lipoproteína de baja densidad (LDL-c), aunque varía de acuerdo a la concentración de los triglicéridos cuando son >400 mg/dL, lo que lo hace inexacto.	Ficha de recolección de datos, se aplica esta ficha para recabar los datos de todos los pacientes que fueron atendidos en el Policlínico Metropolitano y cuentan con el perfil lipídico completo. En un cuadro de valores se aplicará la fórmula de Friedewald para obtener los valores hallados mediante dicha fórmula.	LDL-c= $CT - (TG/5 + HDL-c)$	Valor estimado Resultado: mg/dL	Escala de medición de razón.  -Concentración de colesterol, triglicéridos, HLD y LDL.
Lipoproteína de baja densidad cuantificado por el analizador CMD 800i.	El analizador bioquímico automatizado CMD-800i, es un equipo bioquímico que consta de bandejas de muestra, bandeja de reactivo, agujas de reactivo y lector de código de barras. Utiliza como fuente de luz una lámpara halógena de tungsteno y aplica la fotometría. Este equipo es altamente preciso, se le realizan mantenimientos diarios y semanales en los cuales se hace las verificaciones respectivas para su uso.	SGSS, se recolectarán los datos mediante este sistema para poder buscar a todos los pacientes que cumplen con el perfil lipídico solicitado y pertenecen al programa de síndrome metabólico; ya que el analizador automatizado CMD-800i migra todos sus resultados al sistema.	Medición por método directo en el analizador CMD 800i.	Resultados ingresados al SGSS. Valor cuantificado: Resultado: mg/dL	Escala de medición de razón.  -Concentración de colesterol, triglicéridos, HLD y LDL.

### Anexo N° 3. Instrumento de recolección de datos

**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica**  
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**Objetivo:** En la presente investigación se pretende determinar la correlación de las fórmulas estimadas de Cordova y de Friedewald, y su asociación con la medición por método directo en el analizador automatizado CMD 800i; respecto a los valores de lipoproteína de baja densidad (LDL-c) en pacientes atendidos en el Policlínico Metropolitano Essalud. Huancayo.

#### DATOS GENERALES DEL PACIENTE:

- N° de Solicitud: \_\_\_\_\_
- Edad: \_\_\_\_\_
- Sexo:  
1.  Masculino      2.  Femenino

#### DATOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO:

<b>ANALIZADOR AUTOMATIZADO CMD 800i</b>	
<b>PERFIL LIPÍDICO</b>	
<b>ANALITO</b>	<b>RESULTADO</b>
Colesterol Total	
Lipoproteína de Alta Densidad (HDL- c)	
Lipoproteína de Baja Densidad (LDL- c)	
Triglicéridos	

#### RESULTADOS DE LAS FÓRMULAS APLICADAS:

<b>FÓRMULAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LIPOPROTEÍNA DE BAJA DENSIDAD (LDL-C)</b>	
<b>FÓRMULAS</b>	<b>RESULTADO</b>
FÓRMULA DE CORDOVA ✓ $LDL-c = 0.7516 (C\text{-Total} - HDL-c)$	
FÓRMULA DE FRIEDEWALD ✓ $LDL-c = C\text{-Total} - \left( \frac{TRIGLICÉRIDOS}{5} + HDL-c \right)$	



## Anexo N° 4. Carta de aceptación de la institución para ejecutar la investigación



**EsSalud** 2591- 2021- 496

SEGURIDAD SOCIAL EN EL PERU

RED ASISTENCIAL DE JUNIN

POLICLINICO METROPOLITANO HUANCAYO

**“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”**

**NOTA N° – LLS – PMH – EsSalud – 2021**

Huancayo, 15 de Noviembre del 2021

Señor:

**JULIO AZAÑA MUÑOZ**

**DIRECTOR DEL POLICLINICO METROPOLITANO HUANCAYO ESSALUD**

**ASUNTO: PROYECTO DE TESIS EN EL POLICLÍNICO METROPOLITANO HUANCAYO**

De mi especial consideración

Tengo a bien dirigirme a usted y a la vez comunicar que se le brindará las facilidades al título de la carrera Profesional de Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica de la Universidad Continental para poder obtener los datos del área de Bioquímica para su proyecto de tesis titulado:

**“CORRELACIÓN DE LAS FÓRMULAS DE CÓRDOVA Y 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”**

Es importante señalar tener una información fidedigna con datos de nuestra institución para conocer e informar sobre el grado de correlación que existe entre los datos obtenidos de lipoproteína de baja densidad (LDL- c) en los pacientes atendidos.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente;

Laura Solano Lourdes  
Tecnólogo Médico  
C.T.M.P. 8784



## Anexo N° 5. Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Ariana De Los Angeles Pomazongo Silva, con DNI N°71267224. A través del presente documento expreso mi voluntad al participar en la investigación titulada.

**"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"**

Habiendo sido informado (a) del propósito de la misma, así como de los objetivos, y teniendo la confianza plena de que por la información que se vierte en el instrumento será solo y exclusivamente para fines de investigación en mención; además, confío en que la investigación utilizará adecuadamente dicha información asegurando la máxima confidencialidad.



## Anexo N° 6. Evidencia de la investigación



ANALIZADOR BIOQUÍMICO AUTOMATIZADO CMD 800i

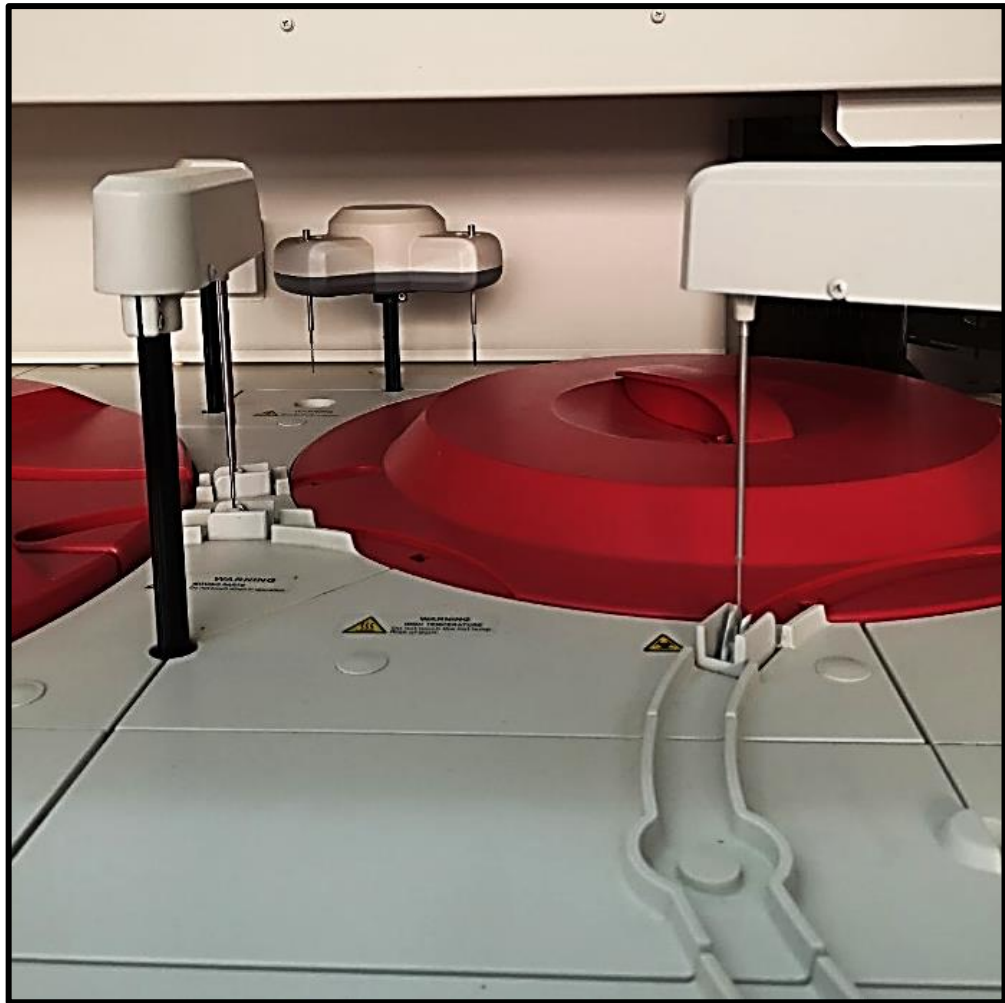


CARRUSEL DE MUESTRAS





CARRUSEL DE REACTIVOS



AGUJAS DEL ANALIZADOR CMD 800i

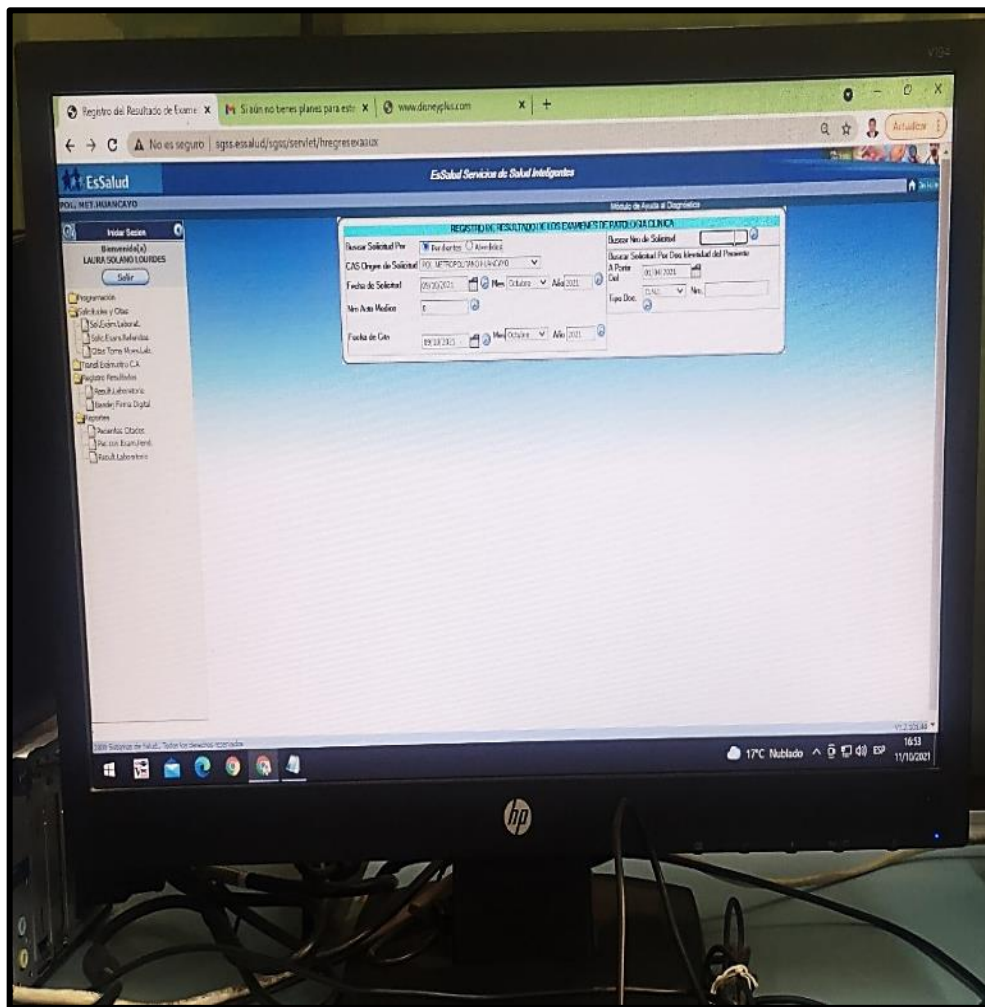


CENTRÍFUGA PARA MUESTRAS

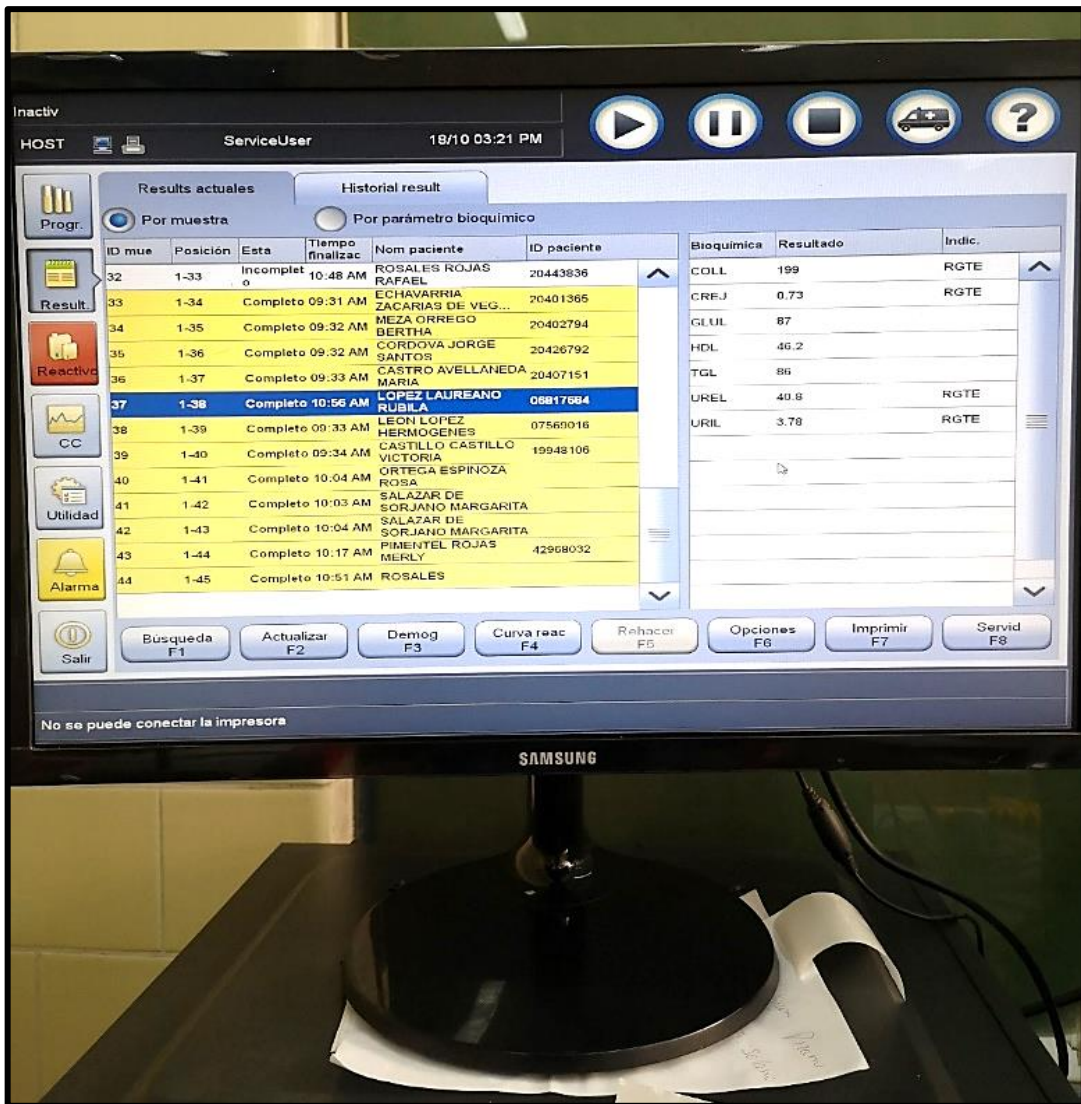


REFRIGERADORA DE REACTIVOS

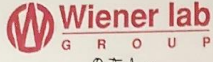




SISTEMA DE DATOS DEL ANALIZADOR BIOQUÍMICO AUTOMATIZADO CMD 800i



SISTEMA DE SERVICIOS DE SALUD (SGSS)



CHECK LIST  
Institución: POLICLINICO METROPOLITANO HUANCAYO

MES: Octubre AÑO: 2021 NÚMERO DE SERIE: Instrumento CMD 800i

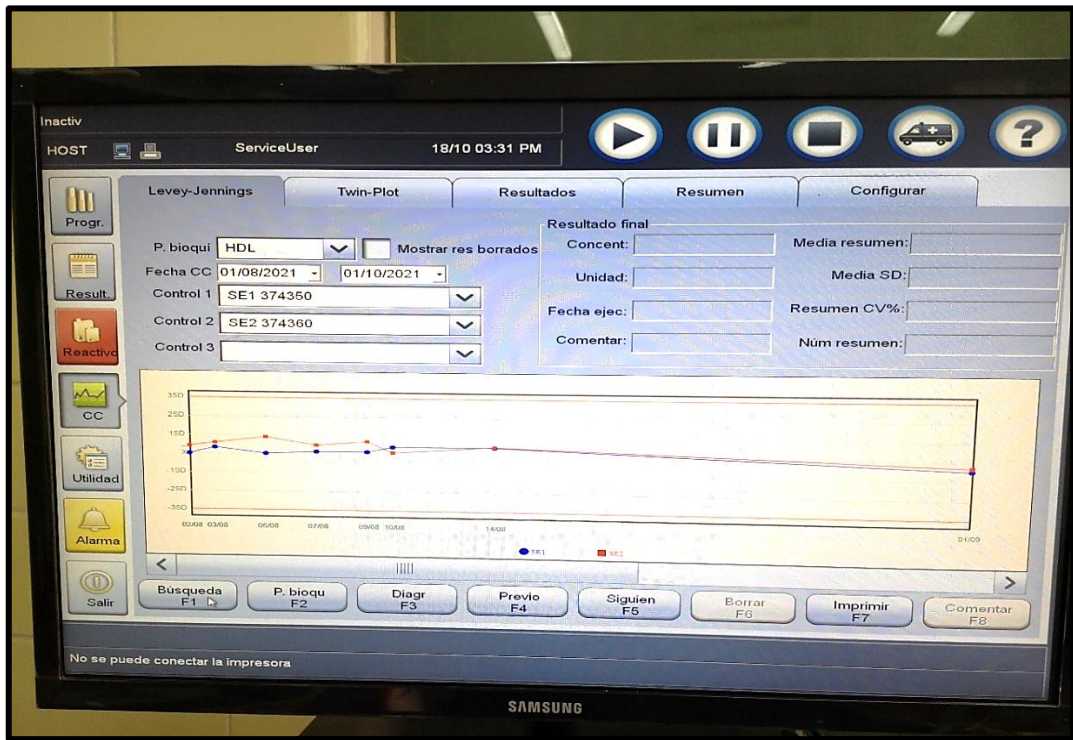
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31											
<b>DIARIO</b>																																										
Limpieza interior de sonda	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/				
Cebiar sondas/mezcladoras	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
Verificar jeringas de mx y rvo	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
Verificar soluciones de lavado CD 80.D1.D2.D3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
<b>SEMANAL</b>																																										
Limpieza exterior de mezcladoras																																										
Limpieza exterior de sonda de mx y rvo																																										
Lavado diluido de cubetas																																										
Verificación de cubetas																																										
Verificación de fotómetro																																										
<b>MENSUAL</b>																																										
Limpieza de estaciones de lavado																																										
Limpieza de rotors																																										
Limpieza de núcleo filtro																																										
Limpieza de los filtros de polvo																																										
Limpieza externa del equipo																																										
Responsable																																										
OBSERVACIONES																																										

CHECK LIST DEL MANTENIMIENTO DEL ANALIZADOR BIOQUÍMICO  
CMD 800i

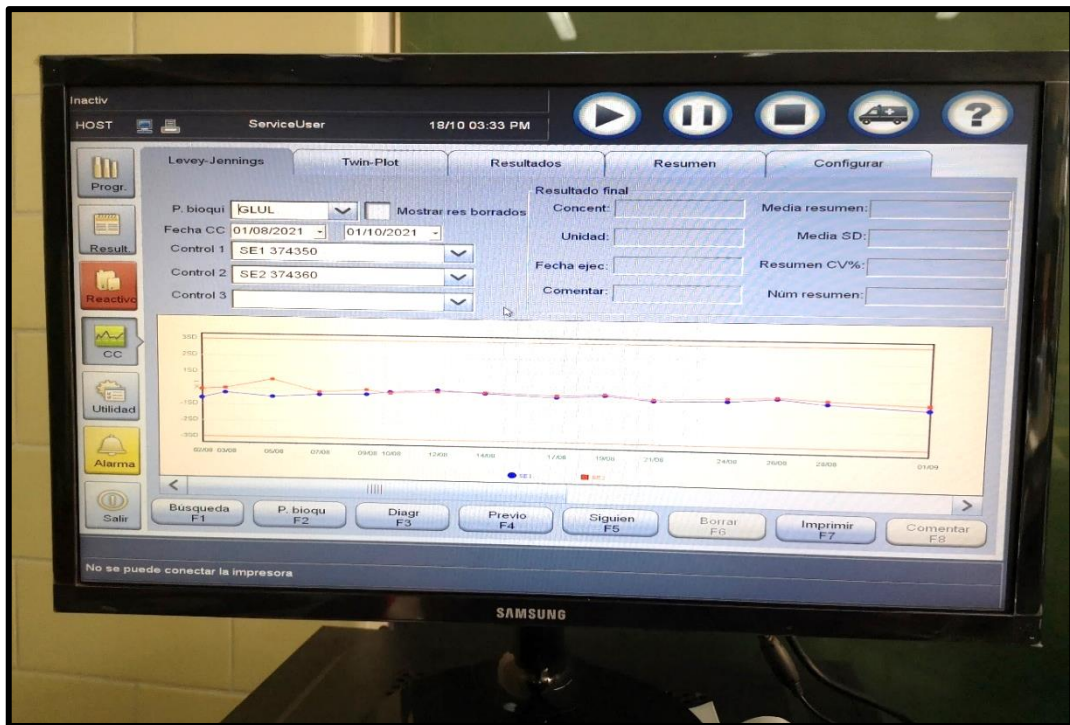




REGLA DE WESTGARD DEL COLESTEROL



REGLA DE WESTGARD DEL HDL-C

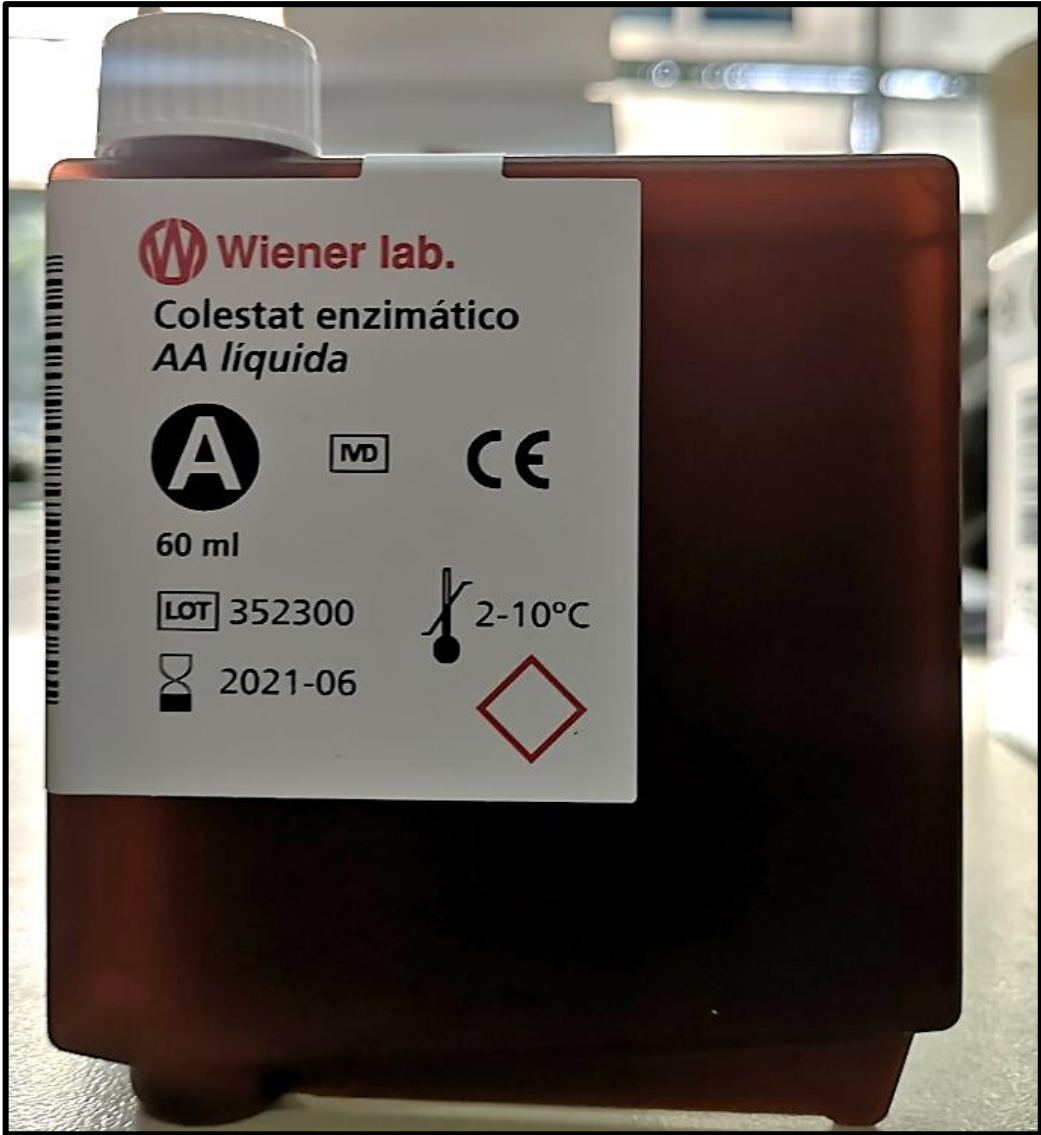


REGLA DE WESTGARD DEL LDL-C



REGLA DE WESTGARD DE LOS TRIGLICÉRIDOS

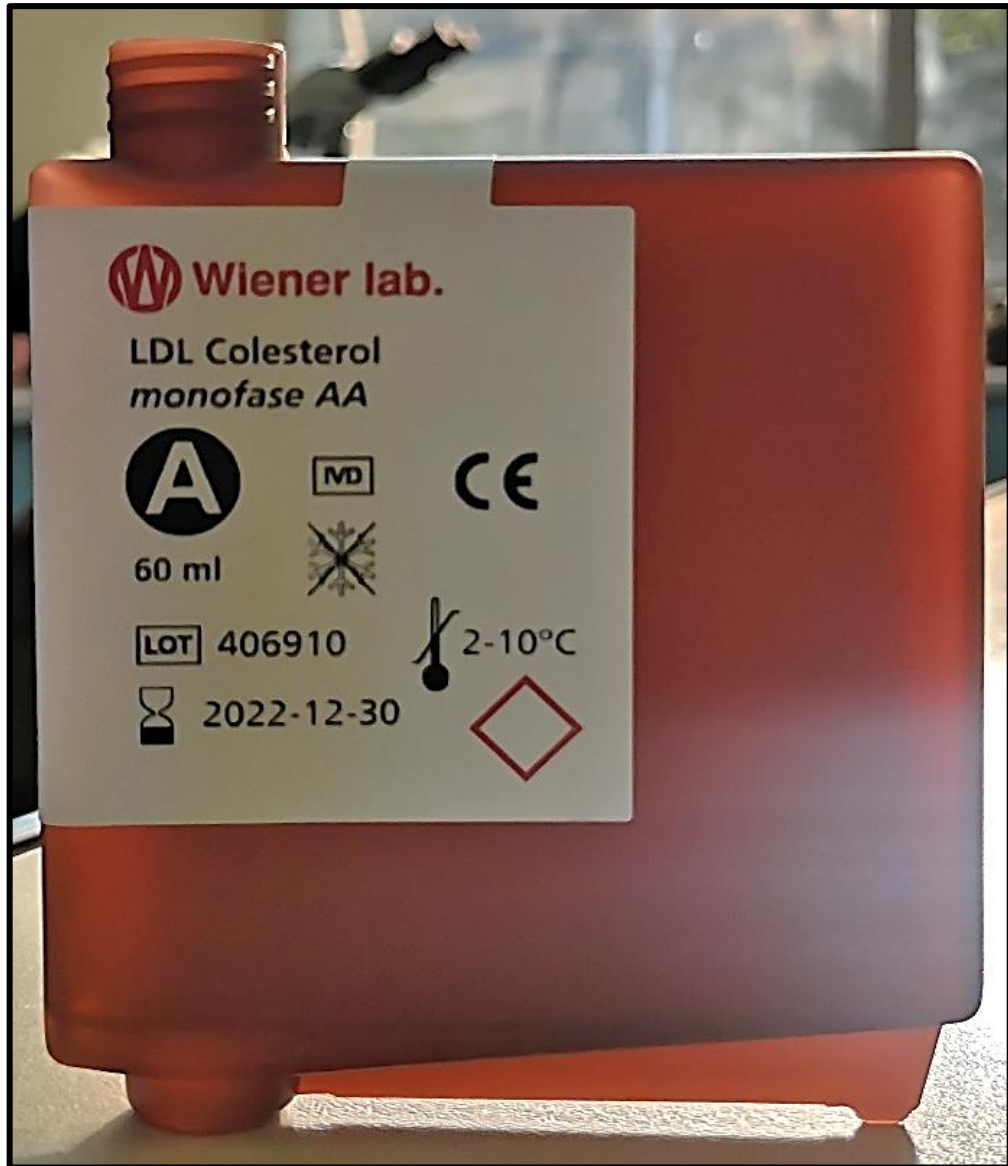




REACTIVO DE COLESTEROL



REACTIVO DE HDL-C



REACTIVO DE LDL-C





REACTIVO DE LOS TRIGLICÉRIDOS

VALIDACIÓN DE METODO BIOQUIMICO – CONTROL DE CALIDAD INTERNO

METODO: ENZIMÁTICO

PRUEBA: COLL (COLESTEROL) OCTUBRE - 2021

DIA	ST1	ST2	A	R	C	CONCLUSIÓN
1	234	99	X			
2	229	98	X			
3						
4	228	101	X			
5	246	102	X			
6	243	102	X			
7	250	101	X			
8	255	102	X			
9	249	102	X			
10						
11	251	101	X			
12	248	101	X			
13	246	101	X			
14	247	101	X			
15	251	103	X			
16	248	103	X			
17						
18	248	101	X			
19	249	101	X			
20	251	104	X			
21	240	102	X			
22	235	101	X			
23	238	102	X			
24						
25	236	101	X			
26	237	102	X			
27	239	99	X			
28	237	102	X			
29	250	101	X			
30	245	102	X			
31						

ESTÁNDAR 1			
VALORES OBTENIDOS		VALORES ESPERADOS	
MEDIA	243.125	MEDIA	247
D.S	7.52568067	D.S	19
C.V	3.09539565	C.V	7.69230769

ESTÁNDAR 2			
VALORES OBTENIDOS		VALORES ESPERADOS	
MEDIA	101.333333	MEDIA	104
D.S	1.3077251	D.S	8
C.V	1.29051819	C.V	7.69230769

PORCENTAJE DE EXACTITUD			
%E =	1.59383033	1.52468857	VARIACION
%E =	98.41	98.46	%PRECISION
CONCORDANCIA			

PORCENTAJE DE EXACTITUD			
%E =	2.63157895	5.11749367	VARIACION
%E =	97.37	94.88	%PRECISION
CONCORDANCIA			

CONTROL DE CALIDAD DEL COLESTEROL

VALIDACIÓN DE METODO BIOQUIMICO – CONTROL DE CALIDAD INTERNO

METODO: COLORIMÈTRICO

PRUEBA: HDL COLESTEROL (COLESTEROL HDL) OCTUBRE - 2021

DIA	ST1	ST2	A	R	C	CONCLUSIÓN
1	76	28.5	X			
2	75	28.5	X			
3						
4	76.2	28.8	X			
5	85.2	28.7	X			
6	86.2	28.3	X			
7	80.6	28.4	X			
8	90.8	28.4	X			
9	83.6	28.8	X			
10						
11	86.4	30.0	X			
12	86.9	30.0	X			
13	84.8	29.2	X			
14	86.2	29.2	X			
15	85.1	29.5	X			
16	84.7	29.2	X			
17						
18	82.8	29.1	X			
19	87.9	30.3	X			
20	85.7	29.8	X			
21	77.0	28.3	X			
22	81.9	29.4	X			
23	79.9	29.8	X			
24						
25	78.5	28.8	X			
26	84.9	29.4	X			
27	78.6	27.6	X			
28	74.3	27.6	X			
29	86.3	29.2	X			
30	82.9	28.7	X			
31						

ESTÁNDAR 1			
VALORES OBTENIDOS		VALORES ESPERADOS	
MEDIA	82.4666667	MEDIA	83.7
D.S	4.5639101	D.S	10.5
C.V	5.5342483	C.V	12.5448029

PORCENTAJE DE EXACTITUD			
%E =	1.49555376	1.30065882	VARIACION
%E =	98.51	98.7	%PRECISION
CONCORDANCIA			

ESTÁNDAR 2			
VALORES OBTENIDOS		VALORES ESPERADOS	
MEDIA	28.9833333	MEDIA	29
D.S	0.72211445	D.S	3.7
C.V	2.49148171	C.V	12.7586207

PORCENTAJE DE EXACTITUD			
%E =	0.05750431	4.12384154	VARIACION
%E =	99.94	95.88	%PRECISION
CONCORDANCIA			

CONTROL DE CALIDAD DEL HDL-C

VALIDACIÓN DE METODO BIOQUIMICO – CONTROL DE CALIDAD INTERNO

METODO: COLORIMÉTRICO

PRUEBA: LDL COLESTEROL (COLESTEROL LDL) OCTUBRE - 2021

DIA	ST1	ST2	A	R	C	CONCLUSIÓN
1	124	55	X			
2	123	54	X			
3						
4	125	56	X			
5	136	56	X			
6	138	57	X			
7	136	56	X			
8	139	56	X			
9	136	57	X			
10						
11	139	58	X			
12	143	57	X			
13	134	55	X			
14	137	57	X			
15	139	56	X			
16	133	56	X			
17						
18	134	56	X			
19	137	57	X			
20	135	56	X			
21	126	54	X			
22	125	56	X			
23	134	68	X			
24						
25	126	54	X			SE CAMBIO LOTE DE REACTIVO
26	132	57	X			
27	129	55	X			
28	128	55	X			
29	143	57	X			
30	137	56	X			
31						

ESTÁNDAR 1			
VALORES OBTENIDOS		VALORES ESPERADOS	
MEDIA	132.833333	MEDIA	130
D.S	5.70024154	D.S	17
C.V	4.29127343	C.V	13.0769231
PORCENTAJE DE EXACTITUD			
%E =	-2.13299875	1.98232976	VARIACION
%E =	97.8670013	98.02	%PRECISION
CONCORDANCIA			

ESTÁNDAR 2			
VALORES OBTENIDOS		VALORES ESPERADOS	
MEDIA	56.4166667	MEDIA	60
D.S	2.6851713	D.S	7.5
C.V	4.75953554	C.V	12.5
PORCENTAJE DE EXACTITUD			
%E =	6.35155096	1.79311789	VARIACION
%E =	93.65	98.21	%PRECISION
CONCORDANCIA			

CONTROL DE CALIDAD DEL LDL-C

VALIDACIÓN DE METODO BIOQUIMICO – CONTROL DE CALIDAD INTERNO

METODO: ENZIMÁTICO

PRUEBA: TGL (TRIGLICÉRIDOS) OCTUBRE- 2021

DIA	ST1	ST2	A	R	C	CONCLUSIÓN
1	170	80	X			
2	167	80	X			
3						
4	169	81	X			
5	176	79	X			
6	178	81	X			
7	182	81	X			
8	182	79	X			
9	178	80	X			
10						
11	179	82	X			
12	179	80	X			
13	180	81	X			
14	179	79	X			
15	181	83	X			
16	182	82	X			
17						
18	180	80	X			
19	178	80	X			
20	180	82	X			
21	169	80	X			
22	169	78	X			
23	171	80	X			
24						
25	171	79	X			
26	172	80	X			
27	169	79	X			
28	169	82	X			
29	179	81	X			
30	178	80	X			
31						

ESTÁNDAR 1			
VALORES OBTENIDOS		VALORES ESPERADOS	
MEDIA	175.416667	MEDIA	178
D.S	5.27435689	D.S	14
C.V	3.00675927	C.V	7.86516854
PORCENTAJE DE EXACTITUD			
%E =	1.47268409	1.65435205	VARIACION
%E =	98.53	98.35	%PRECISION
CONCORDANCIA			

ESTÁNDAR 2			
VALORES OBTENIDOS		VALORES ESPERADOS	
MEDIA	80.3333333	MEDIA	82
D.S	1.23944822	D.S	6.2
C.V	1.5428816	C.V	7.56097561
PORCENTAJE DE EXACTITUD			
%E =	2.0746888	4.00222592	VARIACION
%E =	97.93	96	%PRECISION
CONCORDANCIA			

CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRIGLICÉRIDOS

ARIANA ESTADISTICA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	ID	Númérico	8	0	Identificador del...	Ninguno	Ninguno	8	Centrado	Nominal	Entrada
2	PACIENTES	Cadena	39	0	Apellidos y No...	Ninguno	Ninguno	33	Izquierda	Nominal	Entrada
3	EDAD	Númérico	8	0	Edad del paci...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	SEXO	Númérico	8	0	Género del paci...	{1, MASCU...	Ninguno	13	Derecha	Nominal	Entrada
5	COL	Númérico	8	0	Colesterol Total...	{1, <200}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	HDLc	Númérico	8	0	Lipoproteína de...	{1, <35}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	LDLc	Númérico	8	0	Lipoproteína de...	{1, <130}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	TRIGLICÉRI...	Númérico	8	0	Triglicéridos del...	{1, <100}...	Ninguno	14	Derecha	Ordinal	Entrada
9	FRIEDEWA...	Númérico	8	2	Fórmula de Frie...	{1,00, <130...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
10	CORDOVA	Númérico	8	2	Fórmula de Cor...	{1,00, <130...	Ninguno	10	Derecha	Ordinal	Entrada
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											

Vista de datos Vista de variables

VISTA DE VARIABLES SPSS 25

ARIANA ESTADISTICA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	ID	PACIENTES	EDAD	SEXO	COL	HDLc	LDLc	TRIGLICÉRIDOS	FRIEDEWALD	CORDOVA
1	1	SOVERO LLACZA MENCIO	72	MASCULINO	184	53	110	98	111.40	98.46
2	2	CAPACYACHI VELIZ DE CABALLERO HAYDEE	68	FEMENINO	201	70	109	99	111.20	98.46
3	3	ZACARIAS GARCIA JULIO	49	MASCULINO	267	53	180	196	174.80	160.84
4	4	ARZAPALO MEDRAINO WALTER	61	MASCULINO	162	33	105	114	106.20	96.96
5	5	PEREZ VENEGAS SHARON	24	FEMENINO	110	49	45	58	49.40	45.85
6	6	CARHUANCHO DAVILA LUZ	61	FEMENINO	237	42	140	414	112.20	146.56
7	7	BALBIN ALIAGA MANUEL	64	MASCULINO	220	55	129	304	104.20	124.01
8	8	RUIZ PEREZ RONALD	78	MASCULINO	222	39	157	133	156.40	137.54
9	9	ESCOBAR VILLAFUERTE SUSY	47	FEMENINO	225	58	137	164	134.20	125.52
10	10	SALINAS GAVINO FREDDY	64	MASCULINO	227	37	152	312	127.60	142.80
11	11	URBINA PEREZ KAREN	31	FEMENINO	189	45	127	142	115.60	108.23
12	12	URDANEGUI BASURTO RAUL	68	MASCULINO	217	35	133	394	103.20	136.79
13	13	DEL CASTILLO REYES MARIA	44	FEMENINO	193	50	122	86	125.80	107.48
14	14	SERPA HJAMAN EPIFANIA	40	FEMENINO	189	35	123	338	86.40	115.75
15	15	HUATUCO PAHUACHO FELIPE	55	MASCULINO	182	55	100	174	92.20	95.45
16	16	MENDOZA CABALLERO SILVESTRE	76	MASCULINO	158	37	82	249	71.20	90.94
17	17	GARCIA ZUASNABAR RICARDO	82	MASCULINO	167	28	113	141	110.80	104.47
18	18	MUNGUIA OSORES SATURNINA	91	FEMENINO	177	29	123	152	117.60	111.24
19	19	GONZALES LEON ANTONIA	46	FEMENINO	228	59	137	142	140.60	127.02
20	20	JACAY APOLINARIO JULIO	75	MASCULINO	288	48	199	220	196.00	180.38
21	21	FALCON MIRANDA DE FLORES KELYN	35	FEMENINO	191	33	133	81	141.80	118.75
22	22	FIERRO OSCATEGUI GLADYS	61	FEMENINO	170	55	92	64	102.20	86.43
23	23	GUEVARA MADRID VERONICA	39	FEMENINO	175	43	108	165	99.00	99.21

Vista de datos Vista de variables

VISTA DE DATOS SPSS 25