



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA TECNOLOGÍA MÉDICA
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

TÍTULO DEL PROYECTO DE TESINA:

“VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DEL LDL COLESTEROL, MEDIANTE EL USO DE LA TÉCNICA COLORIMÉTRICA Y CALCULADA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES A 45 AÑOS, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL DE LA BRIGADA N. 11 “GALÁPAGOS” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, DURANTE EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2015”.

AUTORES:

Ramiro Fernando Guerrero Guato

Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

TUTOR:

Lic. Elena Brito

Riobamba-Ecuador

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA TECNOLOGÍA MÉDICA
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

TÍTULO:

“VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DEL LDL COLESTEROL, MEDIANTE EL USO DE LA TÉCNICA COLORIMÉTRICA Y CALCULADA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES A 45 AÑOS, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL DE LA BRIGADA N. 11 “GALÁPAGOS” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, DURANTE EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2015”.

Tesina de grado previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico

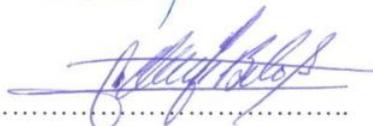
APROBADO Y CALIFICADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Nota:.....

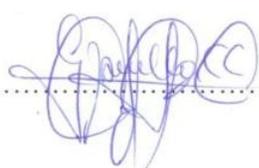
Lic. Liliana Araujo (PRESIDE)

FIRMA.....

Lic. Elena Brito (TUTOR)

FIRMA.....

Lic. Gisnella Cedeño (TRIBUNAL)

FIRMA.....

CERTIFICADO

En calidad de tribunal en la defensa privada del señor **Ramiro Fernando Guerrero Guato**, y el señor **Oscar Bolívar Puchaicela Lanche**, con el tema de tesina “**VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DEL LDL COLESTEROL, MEDIANTE EL USO DE LA TÉCNICA COLORIMÉTRICA Y CALCULADA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES A 45 AÑOS, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL DE LA BRIGADA N. 11 “GALÁPAGOS” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, DURANTE EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2015”**”.

Certificamos que se han realizado las correcciones y sugerencias dadas en la defensa privada, sugiriéndole se proceda a la presentación de los empastados, solicitud de fecha y hora para la defensa pública.

Tesina de grado previo a la obtención del título de Licenciado en Laboratorio Clínico e Histopatológico.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

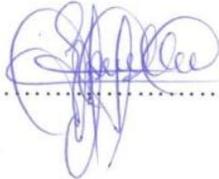
Lic. Liliana Araujo (PRESIDE)

FIRMA.....

Lic. Elena Brito (TUTOR)

FIRMA.....

Lic. Gisnella Cedeño (TRIBUNAL)

FIRMA.....

ACEPTACION DEL TUTOR (A)

Por la presente, hago constar que he leído el protocolo del Proyecto de Grado, presentado por el **Sr. Ramiro Fernando Guerrero** y el **Sr. Oscar Bolívar Puchaicela Lanche** para optar al título de **Licenciado en Laboratorio Clínico e Histopatológico** y que acepto asesorar a los estudiantes en calidad de tutor, durante la etapa del desarrollo del trabajo hasta su presentación y evaluación.

Riobamba, Marzo 10 del 2015



Lic. Elena Brito

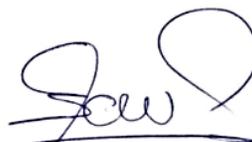
DERECHO DE AUTORÍA

Nosotros, Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche, somos responsables de todo el contenido de este trabajo investigativo, los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

Ramiro y Oscar



Ramiro Fernando Guerrero Guato
C.I.060357022-7



Oscar Bolívar Puchaicela Lanche
C.I. 110350148-0

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios y a mis padres por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Ramiro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas y en especial a mis padres que de una u otra forma estuvieron conmigo, porque cada uno aportó con un granito de arena; y es por ello que a todos y cada uno de ustedes les dedico todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a esta tesis.

Oscar

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a Dios en primer lugar, a nuestros padres quienes nos inculcaron valores y sentimientos para salir adelante en los momentos más difíciles, a nuestros hermanos que con su apoyo constante nos dieron las fuerzas para luchar por alcanzar nuestros objetivos y obtener una carrera profesional, para que en el futuro podamos desempeñarnos como hombres, padres de familia y verdaderos profesionales al servicio de la colectividad en general

RESUMEN

El presente trabajo profesional con el tema: Validación de la prueba del LDL colesterol, mediante el uso de la técnica colorimétrica y calculada en pacientes adultos mayores a 45 años, atendidos en el Hospital de la Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”, de la ciudad de Riobamba, tiene como problema de investigación ¿Como la técnica colorimétrica comparada con la calculada valida la prueba de LDL Colesterol en pacientes adultos mayores a 45 años, atendidos en el HOSPITAL DE LA BRIGADA BLINDADA N. 11 “GALÁPAGOS” de la ciudad de Riobamba? , para lo cual se trabajó en el objetivo; Determinar la validez de la prueba del LDL colesterol, mediante el uso de la técnica colorimétrica y calculada en pacientes adultos mayores a 45 años. Se construyó el marco Teórico, con las dos variables, la metodología utilizada fue mediante los métodos inductivo-deductivo para formular la hipótesis de investigación partiendo de la teoría general, el tipo de investigación fue descriptiva-explicativa, el diseño de investigación fue documental y de campo, con una población de 60 pacientes a quienes se les realizaron los análisis de laboratorio. Los resultados permitieron establecer la idoneidad de los métodos utilizados, el colorimétrico con el 33 % referente al 30 % del calculado, de igual forma se pudo comprobar la hipótesis, la principal conclusión que se obtuvo del proceso investigativo fue; que la técnica colorimétrica comparada con la calculada valida la prueba de LDL Colesterol en pacientes adultos mayores a 45 años, atendidos en el HOSPITAL DE LA BRIGADA BLINDADA N. 11 “GALÁPAGOS” de la ciudad de Riobamba.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

This work with the theme: validation of the test the LDL cholesterol, using the technique colorimetric and calculated in adults older than 45 years, attended at the Hospital de Brigada Blindada N°. 11 "Galapagos", from Riobamba city, the research problem is: How the technical color against the calculated to determine LDL cholesterol in adults older than 45 years attended at the Hospital de Brigada Blindada N°. 11 "Galapagos", from Riobamba city? The aim was: Determine the validity of the test of the LDL cholesterol, using the technical colorimetric and calculated in adult patients higher to 45 years. The theoretical framework was built into two variables, the methodology used were inductive-deductive to formulate the hypothesis of research based on the general theory, research was descriptive-explanatory, research design was documentary and field, with a sample of 60 patients who underwent laboratory tests. The results let to establish the right methods, the colorimetric 33% concerning to 30% calculated, it could verify the hypothesis, the main conclusion which was obtained from the investigative process was that the colorimetric technique compared with the calculated validate the LDL cholesterol test in adults older than 45 years attended at the Hospital de Brigada Blindada N°. 11 "Galapagos", from Riobamba city.

Reviewed by:


Lic. Mónica Castillo N.
ENGLISH TEACHER



ÍNDICE

CERTIFICADO	I
ACEPTACION DEL TUTOR (A)	II
DERECHO DE AUTORÍA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
RESUMEN	VI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I	1
1. PROBLEMATIZACIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA:.....	4
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 POSICIONAMIENTO PERSONAL.....	6
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.2.1 LÍPIDOS	6
2.2.2 ÁCIDOS GRASOS.....	7
2.2.3 COLESTEROL.....	7
2.2.3.1 Síntesis de colesterol.....	8
2.2.3.2 Transporte del colesterol.....	8
2.2.3.3 Fuentes del colesterol.....	9
2.2.3.4 Excreción del colesterol.....	10
2.2.3.5 Patología	10
2.2.3.6. Valores de referencia:	11

2.2.4.	Lipoproteínas	11
2.2.4.1	Lipoproteínas de baja densidad (LDL)	12
2.2.4.2	Hipercolesterolemia	13
2.2.4.3	Metabolismo de las LDL	14
2.2.4.4	Lipoproteínas de alta densidad (HDL).....	15
2.2.4.5	Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)	16
2.2.5	Triglicéridos.....	17
2.2.5.1	Causas y factores de riesgo	18
2.2.5.2	Patología	19
2.2.7	Colesterol Calculado.....	22
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	28
2.4.	HIPÓTESIS	30
2.5	VARIABLES	30
2.5.1	Variable independiente.....	30
2.5.2	Variable dependiente.....	30
2.6	Operacionalización de las variables	31
CAPÍTULO III.....		32
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	32
3.1	MÉTODO CIENTÍFICO	32
3.1.1	Tipo de Investigación	32
3.1.2	Diseño de investigación.....	33
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.2.1.	Población	33
3.2.2.	Muestra	33
3.3.	ÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	33
3.4	TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.	34
3.5	Técnica de determinación.	34
3.6	TÉCNICAS DE PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
3.7	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	54

CAPÍTULO IV	55
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
4.1 CONCLUSIONES	55
4.2 RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N 1	Valores de Referencia	11
Tabla N.2	Variable Independiente	31
Tabla N.3.	Pacientes investigados por edades que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”	39
Tabla N.3.1	Pacientes investigados por género que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”	40
Tabla N.3.2	Determinación de Colesterol por colorimetría en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”	41
Tabla N.3.3	Determinación de Triglicéridos por colorimetría en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”	42
Tabla N.3.4	Determinación de HDL Colesterol por colorimetría en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”	43
Tabla N.3.5	Determinación de LDL Colesterol por colorimetría en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”	44
Tabla N.3.6	Determinación de LDL Colesterol calculado en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1	Colesterol.....	7
Figura. 2	Lipoproteínas	12
Figura. 3	Lipoproteínas de Baja Densidad.....	13
Figura. 4	Fotocolorímetro	20
Figura. 5	Variables del Proceso de Validación.....	23
Figura. 6	Proceso de Validación	26
Figura. 7	Factores que afectan el Rendimiento de la Prueba.....	27

INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico hace que cada vez se utilicen pruebas diagnósticas modernas, sin embargo, poco se hace para verificar la validez de la prueba utilizada, muchas veces los analistas de laboratorio se limitan a informar los resultados obtenidos de la determinación, sin detenerse a comprobar si la prueba utilizada tiene parámetros de sensibilidad analítica y diagnóstica adecuadas para generar evidencias objetivas que confirman su aplicación.

Los métodos analíticos deben garantizar la calidad del proceso, mediante el uso de los métodos y calibradores más adecuados, para minimizar los errores de determinación. Las actividades de validación del examen realizado por el laboratorio deben satisfacer las necesidades del médico para establecer un adecuado tratamiento de la patología.

El colesterol es un lípido (grasa) que se forma en el hígado a partir de alimentos grasos y es necesario para el funcionamiento normal del organismo.

El exceso de colesterol de LDL es considerado como factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad cardíaca coronaria, considerando que el efecto protector de las HDL sólo parece tener relevancia dentro de cierto rango de concentraciones de colesterol circulante. Los estudios realizados permiten deducir que los valores aislados de colesterol de HDL o de LDL no pueden tomarse como índices predictivos de riesgo, sino que es necesario conformar un perfil lipídico con los valores de colesterol total, colesterol de HDL y colesterol de LDL.

La tesis tiene la siguiente estructura:

El capítulo I, describe el marco referencial, el problema en estudio, la formulación del problema, la justificación e importancia del tema y los objetivos generales y específicos, sustentables en un marco teórico que lo transcribimos.

Capítulo, capítulo II, estudia los referentes teóricos de las dos variables en estudio, con definiciones de destacados investigadores sobre la importancia de las técnicas de

determinación de Colesterol, sus tipos, importancia, beneficios entre otros y cómo influye la variable independiente sobre la dependiente.

El capítulo III, contiene la metodología utilizada para la investigación, tipo, diseño de estudio, población y muestra y técnicas de obtención e interpretación de los datos.

El capítulo IV, describe la interpretación y análisis de los resultados que arrojan las determinaciones mediante los métodos colorimétrico y calculado para obtener información que permita comprobar la hipótesis planteada.

El capítulo V, hace mención a las conclusiones y recomendaciones, que arroja todo el proceso investigativo.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMATIZACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El último informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) señaló que en el 2011 se contabilizaron 17 millones de decesos. De ellos, el 30% estuvo asociado a dolencias cardíacas.

La isquemia de corazón (cuando una arteria se estrecha y se obstruye momentáneamente, impidiendo que llegue al corazón sangre rica en oxígeno) y el derrame cerebral fueron las dos enfermedades que ocasionaron más muertes en el mundo (13 millones).

Según un estudio publicado por la OMS que evaluó la prevalencia de los factores de riesgo cardiovascular en varias ciudades de América Latina determina que el 81% de los habitantes se midió al menos alguna vez sus niveles de colesterol en sangre.

En ciudades como la Ciudad de México, Bogotá o Santiago de Chile sólo el 50% se había medido el colesterol, esto deja casi un 20% que nunca en su vida se hizo un estudio de colesterol", según el doctor Carlos Boissonnet, coordinador de epidemiología de la Fundación Interamericana del Corazón.

En el Ecuador, según el informe del 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), las enfermedades cardiovasculares ocasionan 15.000 defunciones al año. Entre sus causas constan: el sobrepeso, la obesidad, una alimentación no saludable, el estrés y el consumo de tabaco o alcohol. En algunos casos se asocia a la herencia o enfermedades como la diabetes, la hipertensión arterial, el hipotiroidismo, etc.

Cuando la dislipidemia o sus causas no se tratan de manera oportuna, el exceso de colesterol se almacena en las arterias y eso ocasiona un estrechamiento que conlleva a una isquemia cardíaca o un derrame cerebral.

La validación es un proceso que determina la competencia de un método o prueba, mismo que ha sido estandarizado y optimizado, la validación incluye estimaciones de las características de rendimiento analítico y diagnóstico de una prueba.

La Ema (Entidad mexicana de Acreditación) y el Cenam (Centro Nacional de metrología), en el año 2008 publican la. Guía para la validación y la verificación de los procedimientos de examen cuantitativos empleados por el laboratorio clínico.

Con el propósito de desarrollar criterios técnicos para uno de los componentes en la evaluación de la trazabilidad e incertidumbre de las mediciones en este tipo de laboratorios, la entidad mexicana de acreditación, A solicitó al Centro Nacional de Metrología su participación en la elaboración de la “Guía para la validación y la verificación de los procedimientos de examen cuantitativos empleados por el laboratorio clínico”. Este trabajo ha sido realizado con el financiamiento del Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (FONDO PYME), auspiciado por la Secretaría de Economía mediante el proyecto aprobado con folio FP2007-1605 de nombre “Elaboración de Guías Técnicas sobre Trazabilidad e Incertidumbre para la medición que permitan el fortalecimiento del Sistema Nacional de Acreditación de Laboratorios de ensayo y calibración”. El Subcomité de Evaluación de Laboratorios Clínicos participó en la elaboración de la Guía y su participación está orientada a transmitir sus conocimientos y experiencias técnicas en la puesta en práctica de las Políticas de Trazabilidad y de Incertidumbre establecidas por EMA, mediante el consenso de sus grupos técnicos de apoyo.

La incorporación de estos conocimientos y experiencias a las Guías, las constituyen en referencias técnicas para usarse en la evaluación de la competencia técnica de los Laboratorios Clínicos.

En el laboratorio clínico del Hospital de la brigada 11 “Galápagos”, se realizan determinaciones para dosificar el colesterol, se utilizan diferentes técnicas de acuerdo a la casa fabricante del reactivo, sin embargo, no se realiza el proceso de validación del producto para establecer la confiabilidad del mismo. En el diagnóstico clínico a menudo se realizan cambios mayores y menores, considérense mayores a los cambios de equipo o de labores de mantenimiento de los mismos, menores cuando se modifica la cantidad de la muestra, se utilizan otros reactivos inclusive el cambio de analista; cuando suceden estos cambios es absolutamente necesario validar los procedimientos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo la técnica colorimétrica comparada con la calculada valida las prueba de LDL Colesterol en pacientes adultos mayores a 45 años, atendidos en el HOSPITAL DE LA BRIGADA BLINDADA N. 11 “GALÁPAGOS” de la ciudad de Riobamba?.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Validar el método colorimétrico para la determinación de LDL colesterol comparándolo con el método calculado, en pacientes adultos mayores a 45 años, atendidos en el HOSPITAL DE LA BRIGADA BLINDADA N. 11 “GALÁPAGOS” de la ciudad de Riobamba.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la concentración de triglicéridos mediante el método colorimétrico en la muestra de suero en pacientes involucrados en la investigación.

- Aplicar la técnica colorimétrica para evidenciar la concentración de LDL y HDL Colesterol en el suero de los pacientes adultos mayores a 45 años.
- Utilizar la fórmula indicada en la técnica para el cálculo de LDL.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA:

El estudio de la validación del método colorimétrico para la determinación de LDL colesterol es importante en el ámbito de laboratorio clínico debido a que el incremento de los niveles de colesterol en suero sanguíneo, sin un diagnóstico a tiempo puede llegar a ser mortal.

La validez de la determinación depende de varios factores como; el equipo, los reactivos y calibradores y las técnicas utilizadas por los analistas. Por esta razón es muy importante determinar si las pruebas seleccionadas para el diagnóstico de una patología cumplan con los requisitos para garantizar la calidad de los procedimientos utilizados.

El presente tema de investigación se realiza para establecer cómo influye el método utilizado y el equipo sobre la determinación de resultados en pacientes adultos mayores a 45 años, atendidos en el Hospital de la Brigada Blindada N. 11 “Galápagos” de la ciudad de Riobamba, para minimizar los errores en la metodología empleada en las determinaciones que pueden influir sobre la interpretación clínica de los resultados.

La investigación es importante desde el punto de vista teórico porque se pretende alcanzar nuevos conocimientos sobre la validez de un método mediante la revisión de libros y revistas tanto físicas como electrónicas que aborden la sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas de laboratorio, que orienten el proceso investigativo.

Desde el punto de vista práctico también es relevante ya que se podrá establecer la sensibilidad diagnóstica y analítica de la prueba para confirmar el diagnóstico del médico, de forma que el profesional tratante disponga de un resultado confiable. La prueba se realizará siguiendo las normas de bioseguridad y reduciendo al máximo los errores en las etapas pre-analítica, analítica y pos-analítica de la prueba, que ayude a confirmar el diagnóstico.

Esta investigación es factible debido a que se cuenta con los recursos bibliográficos, materiales, técnicos y tecnológicos para realizar el proceso investigativo.

Los beneficiarios directos serán los pacientes adultos mayores a 45 años, atendidos en el Hospital de la Brigada Blindada N. 11 “Galápagos” de la ciudad de Riobamba.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 POSICIONAMIENTO PERSONAL

Para Dewey el pragmatismo es la capacidad del hombre que para la elaboración de conocimientos, comienza a encontrar un "sentido práctico" de este producto (saber). De este modo, podemos decir que en un sentido positivo, gracias al pragmatismo, nos hemos dado cuenta que el hombre, ocupando el centro del mundo que lo rodea, transforma las cosas, las trasciende, y mediante un proceso de relación hombre-ambiente como lo presenta Dewey reconstruye y transforma los elementos que "ya están" en algo que a él le favorezca, le sean benéficos.

Además, hay que reconocer, que nuestra sociedad requiere hombres prácticos que promuevan obras que sean en bien, tanto del individuo como de la sociedad, que sea el hombre el que produce y se auto supere y no sea desplazado o reemplazado por una máquina; aunque no debemos dudar que nuestra sociedad también requiere hombres teóricos inteligentes, que mantengan en su fluidez de pensamiento, lógico y práctico, un deseo de llevar al pueblo en la conservación de su cultura (Recalde 2011).

En las Ciencias de laboratorio clínico es esencial el conocimiento pragmático que capacita al hombre para realizar sus actividades con sentido práctico, encontrando sentido a lo que realiza, relegando el empirismo de la era pasada a las acciones que lo conducen a adquirir el conocimiento mediante la acción directa hombre ambiente.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 LÍPIDOS

Son un grupo de sustancias orgánicas insolubles en solventes polares como el agua, pero se disuelven fácilmente en solventes orgánicos no polares como el éter y cloroformo. En el torrente sanguíneo circulan cuatro tipos principales de lípidos: colesterol, ésteres de

colesterol, triglicéridos (TG) y fosfolípidos. Dada la naturaleza hidrofóbica de las grasas, es preciso un medio de transporte hasta los diferentes órganos, que son las lipoproteínas, las cuales están compuestas por un núcleo que contiene triglicéridos (TG) y ésteres de colesterol, y una envoltura formada por colesterol libre, fosfolípidos y apolipoproteínas. Las apolipoproteínas sirven de interface adicional entre el medio lipídico y acuoso, y participan como activadores o inhibidores de procesos enzimáticos del metabolismo de los lípidos (Lozano, 2009).

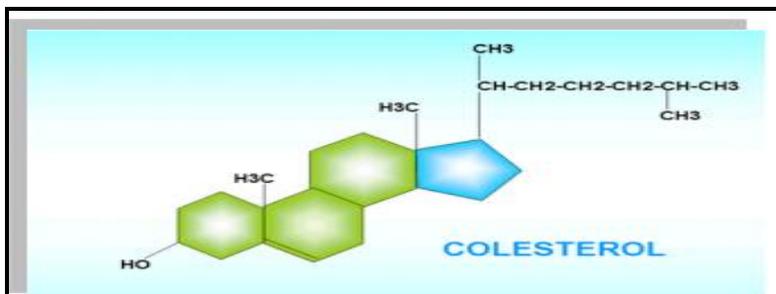
2.2.2 ÁCIDOS GRASOS

Los ácidos grasos son transportados fundamentalmente al hígado, músculo y corazón. El hígado es también capaz de utilizarlos para sintetizar nuevos TG. Los ácidos grasos se diferencian entre sí por la longitud de su cadena y sus diferentes grados de saturación. Se distinguen dos tipos, ácidos grasos saturados y ácidos grasos poliinsaturados (Lozano, 2009).

2.2.3 COLESTEROL

El colesterol (figura 1) es un lípido que se encuentra en todos los tejidos y en el plasma sanguíneo. Es un componente importante en la estructura y funcionamiento de las células y participa en la formación de ciertos tipos de hormonas y vitaminas (hormonas sexuales, aldosterona, cortisol y Vitamina D). Sin embargo, se convierte en un problema cuando sus niveles sobrepasan los límites considerados normales (Ganong, 2005).

Figura 1. Colesterol



Fuente: <http://www.edualimentaria.com/grasas-colesterol-alimentos>

2.2.3.1 Síntesis de colesterol

Aproximadamente dos tercios de la síntesis endógena de colesterol se realiza en el hígado a partir de acetil-coenzima A, mientras que un 30% se adquiere a través de la ingesta de alimentos que lo contienen, como carnes, leche, huevos y otros alimentos.

2.2.3.2 Transporte del colesterol

El colesterol es un componente esencial en todas las células de los mamíferos. Se sintetiza en la mayoría de los tejidos, especialmente en hígado y mucosa intestinal, gracias a la acción de la hidroximetilglutaril-coenzima A (HMG CoA) reductasa.

Hay una excreción hepática de colesterol al intestino, parte en forma de ácido biliar y parte directamente, que es reabsorbida en el intestino, pasando a sangre portal (circulación entero-hepática). Este lípido insoluble en plasma se presenta como colesterol libre y como ésteres de colesterol. Es el componente fundamental de la membrana de muchas células y precursor de compuestos biológicamente activos como hormonas, sales biliares y vitamina D₃ (Lozano, 2009).

El colesterol exógeno lo aportan los alimentos; el 40 % de la cantidad ingerida es absorbida por el intestino y empaquetado en forma de éster de colesterol con los triglicéridos de la dieta, formando los quilomicrones. El colesterol endógeno se produce en el hígado. La hipercolesterolemia familiar es el más fiel exponente de un trastorno heredable, transmitido con carácter autonómico dominante, con un defecto genético en un receptor de la superficie celular en estado normal de la degradación de lipoproteínas de baja densidad, con el consiguiente aumento de colesterol total y colesterol LDL y su depósito en sitios anormales del cuerpo (Madrado, 2005).

Cuando las células lo acumulan en cantidades excesivas, una porción se esterifica con un ácido graso y el producto se almacena como éster de colesterol hasta su demanda.

Para circular en la sangre, el colesterol se combina con proteínas llamadas lipoproteínas, cuya función es transportar el colesterol y los triglicéridos en la sangre. Las lipoproteínas son macromoléculas que se sintetizan en el hígado y en el intestino. Están compuestas por un núcleo que consta de triglicéridos y éster de colesterol y una superficie donde se encuentran los fosfolípidos, el colesterol libre y las apoproteínas (Flores y cols., 2003). Existen cuatro clases de lipoproteínas plasmáticas, que varían en densidad de acuerdo con la composición de componentes Lipídicos y proteicos.

Estas lipoproteínas pueden clasificarse en quilomicrones, lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y lipoproteínas de alta densidad (HDL). Las lipoproteínas de baja densidad (VLDL y LDL), transportan lípidos desde el hígado a los tejidos extra hepáticos como el tejido vascular, adiposo y muscular. Los quilomicrones, transportan los lípidos ingeridos en la dieta desde el intestino hacia el hígado y tejidos periféricos. En tanto, las lipoproteínas de alta densidad (HDL) remueven y transportan colesterol desde los tejidos periféricos como los vasos sanguíneos, de regreso al hígado (Ganong, 2005).

La lipoproteína HDL generalmente conocida como “colesterol bueno”, arrastra el colesterol de las arterias al hígado para ser eliminado, transformándose así en un factor protector del organismo para evitar la acumulación de colesterol en células y arterias. La lipoproteína LDL, por el contrario, corresponde al denominado “colesterol malo”, por cuanto es responsable de su depósito en las arterias cuando los niveles plasmáticos de colesterol están sobre los valores normales (Goodman y cols., 2003).

2.2.3.3 Fuentes del colesterol

Existe una fuente endógena, que corresponde a la producción propia del organismo, en especial en el hígado y representa el 60 a 80% del colesterol total y una fuente exógena, que proviene de los alimentos que consumimos. Las grasas saturadas, que aumentan el colesterol, se encuentran principalmente en alimentos derivados de animales y tienden a

ser sólidas a la temperatura ambiente. La homeostasis del colesterol tiene importancia porque puede comprenderse revisando las consecuencias que tienen las concentraciones plasmáticas elevadas de este metabolito cuando se mantienen de forma prolongada.

El colesterol es muy insoluble y se acumula en los leucocitos que se depositan en las zonas de lesión sobre las paredes internas de las arterias. Si las concentraciones son demasiado altas, para su posterior eliminación hacia el torrente sanguíneo estas células quedan repletas de depósitos grasos, que luego se endurecen formando una placa, y finalmente obstruyen vasos sanguíneos causando infartos.

2.2.3.4 Excreción del colesterol

Además de la excreción del colesterol en la bilis en forma de ácidos biliares, suele eliminarse como tal, o como sus derivados, formados principalmente por la actividad de las bacterias intestinales o algunas enzimas de las secreciones digestivas, se encuentran así, el colestanol y el coprostanol, en las materias fecales. El colestanol se forma en los tejidos por reducción del colesterol y es vertido al intestino en las secreciones intestinales, de modo que su excreción no depende del flujo biliar, a diferencia del coprostanol que proviene del colesterol biliar por degradación enzimática bacteriana (Anderson, 2005).

2.2.3.5 Patología

El colesterol se asocia a las siguientes enfermedades:

- Hipercolesterolemia familiar
- Aterosclerosis
- Síndrome nefrótico
- Enfermedades obstructivas del árbol biliar

- Dislipidemias secundarias: obesidad, Diabetes Mellitus tipo II, Síndrome de Cushing.
- Xantomatosis (Laguna, 2008).

2.2.3.6. Valores de referencia:

Tabla N.1. Valores de Referencia

	NINGÚN RIESGO	SOSPECHA Y TRATAMIENTO	TRATAMIENTO NECESARIO
Colesterol total	< 200 mg/dl	200-239 mg/dl	> 240 mg/dl
LDL Colesterol	< 145 mg/dl	145-160 mg/dl	> 160 mg/dl

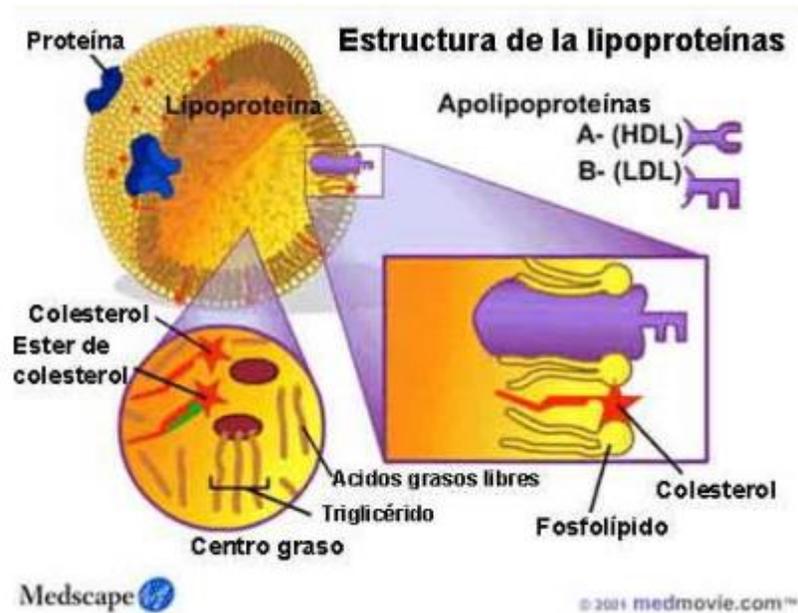
Fuente: Cordero 2008

2.2.4. Lipoproteínas

Las lipoproteínas son partículas esféricas metabólicamente diferentes, compuestas de lípidos y proteínas que se mantienen unidas por fuerzas no covalentes (figura 2). Su estructura general corresponde a una gota de aceite con una capa externa de fosfolípidos, colesterol no esterificado y proteínas, con un núcleo de lípidos neutros, predominantemente esteres de colesterol y triglicéridos. Su función principal es transportar lípidos y materiales liposolubles a través del organismo (Moreno, 2005).

Las lipoproteínas son macromoléculas con una determinada densidad, composición química, características de flotación y movilidad electroforética por ultra centrifugación; dentro de estas encontramos, lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL y quilomicrones), lipoproteínas de densidad intermedia (IDL) (Korc, 2005).

Figura 2. Lipoproteínas

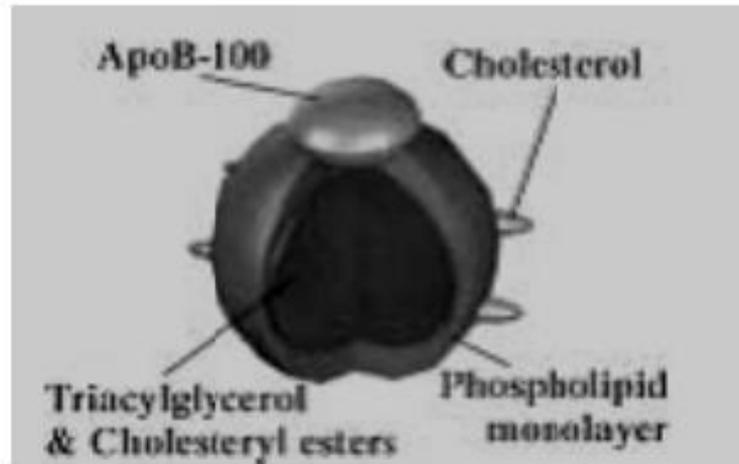


Fuente: <http://es.slideshare.net/marcoventurag/lipoproteinas-y-disl>

2.2.4.1 Lipoproteínas de baja densidad (LDL)

Las LDL o lipoproteínas de baja densidad (Figura 3) son el mecanismo primario de transporte para la movilización del colesterol hacia los tejidos periféricos. La función fisiológica de las partículas de LDL es proveer a las células del colesterol que necesitan. Se componen mayoritariamente de colesterol esterificado (42%), fosfolípidos (22%) y en menor medida de colesterol libre y triglicéridos. Su componente proteico principal es la Apo B 100.

Figura 3. Lipoproteínas de baja densidad



Fuente: <http://es.slideshare.net/marcoventurag/lipoproteinas-y-disl>

2.2.4.2 Hipercolesterolemia

Causas

Entre los factores que influyen en el incremento del nivel de colesterol se encuentran:

- Dietas inadecuadas: La ingesta abusiva de grasas animales o alcohol ocasiona que el organismo consuma primero otro tipo de nutrientes favoreciendo que el colesterol no se degrade y se acumule en las arterias
- Enfermedades hepáticas, endocrinas y renales y la administración de ciertas sustancias aumentan la síntesis de las lipoproteínas LDL, que transporta el colesterol perjudicial para el organismo.
- Hipercolesterolemia familiar: Se trata de una enfermedad hereditaria ocasionada por un defecto genético que impide que el colesterol LDL sea degradado, con lo que los niveles de colesterol aumentan progresivamente. En estos casos es frecuente la mortalidad temprana por infarto de miocardio o el engrosamiento de las arterias causado por la aterosclerosis (Korc, 2005).

Síntomas

La hipercolesterolemia no tiene síntomas físicos hasta que se produce un evento cardiovascular como consecuencia.

2.2.4.3 Metabolismo de las LDL

Las LDL formadas se adosan a receptores celulares para apoE 100 e ingresan de esta forma a la célula hepática, en donde se libera el colesterol del receptor, el cual vuelve a la superficie. El número de receptores para apoB está regulado por la cantidad de colesterol disponible; si hay exceso de colesterol se inhibe su síntesis (la principal enzima limitante de la síntesis de colesterol es la hidroximetil-glutaril-CoA-Reductasa) y se reduce el número de receptores.

Como resultado ocurre la esterificación de colesterol que pasa a ser almacenado por los macrófagos a través de fagocitosis. La LDL-oxidadas tiene propiedades aterogénicas y citotóxicas y se ha propuesto que de esta forma estas partículas dentro de la pared arterial y especialmente en la placa aterosclerótica, ejercen sus efectos aterogénicos, formando ateromas.

Las LDL transfieren el colesterol al hígado y otros tejidos. El metabolismo de colesterol es mediado por receptores. El HDL es secretada por el hígado como partículas discoidales formadas por apolipoproteínas y fosfolípidos; una vez secretadas al plasma la acción de la enzima lecitin-colesterol acil transferasa (LCAT) es inmediata; utilizando colesterol libre produce esteres de colesterol, que son almacenados en el núcleo de la lipoproteína dando un aspecto esférico. Estas lipoproteínas mantienen un gran intercambio de colesterol libre y esteres de colesterol con las VLDL y de colesterol libre con las membranas plasmáticas, que considera como la forma de eliminar colesterol de la célula (Laguna, 2008).

2.2.4.4 Lipoproteínas de alta densidad (HDL)

Constituyen las lipoproteínas más densas, debido a su alto contenido en proteínas (50% de proteínas, 20% de colesterol y 25% de fosfolípidos) (Moreno, 2005).

Tanto el intestino como el hígado sintetizan partículas HDL nacientes que tienen forma discoidal, que se convierten en partículas esféricas, HDL maduras, por acción de la lecitín-colesterol-aciltransferasa (LCAT), que es activada por la Apo A-1 y tiene la propiedad de esterificar el colesterol con un ácido graso del carbono 2 de la lecitina, la que al perder dicho ácido graso queda convertida en liso lecitina condición en que abandona la HDL para posteriormente esterificarse con un ácido graso no saturado (Lima, 2003).

Mientras que, el colesterol esterificado que se ha formado penetra en el núcleo de la partícula, la que incrementa su volumen, después de producirse un gran número de esterificaciones la lipoproteína queda transformada en una partícula madura de forma esférica denominada HDL3 que es la más pequeña de las lipoproteínas circulantes (Díaz, 2007).

La HDL, cede los ésteres de colesterol a las VLDL y a los quilomicrones con intervención de proteínas transferidoras de lípidos neutros y al mismo tiempo capta triglicéridos de estas lipoproteínas, posteriormente con intervención de la lipasa hepática y la lipasa lipoproteica, hidrolizan los triglicéridos y fosfolípidos quedando convertida nuevamente en HDL, este conjunto de reacciones en que el colesterol es transportado de los tejidos extra hepáticos al hígado se conoce como "transporte reverso del colesterol" y ello naturalmente tiene sus implicancias en patologías como la aterosclerosis, en cuyo contexto un elevado nivel de HDL sérico constituiría un medio de protección, considerándosele, por tal motivo, un factor de riesgo negativo para aterosclerosis (Balk & B, 1999).

Las HDL poseen además propiedades antiinflamatorias, antioxidativas, anti agregativas y anticoagulantes (Pérez, 2004).

La heterogeneidad de las HDL resulta de la velocidad de síntesis y de catabolismo de las partículas, y de la acción de enzimas y proteínas de transporte que las remodelan continuamente. Los bajos niveles de colesterol HDL, concentraciones menores a 35mg/dl se correlacionan con un riesgo elevado de desarrollar enfermedad aterosclerótica coronaria (Delgado, 2002).

2.2.4.5 Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)

Son sintetizadas y segregadas por el hígado, de forma que constituyen la vía de transporte de los triglicéridos de procedencia endógena (sintetizados por el hepatocito a partir de los ácidos grasos endógenos). Las VLDL están formadas por un 60% de triglicéridos, 12% de colesterol, 18% de fosfolípidos y 10% de proteínas. La principal apolipoproteína es la Apo B100, aunque una vez en el torrente sanguíneo adquieren Apo CII y Apo E.

La estructuración de las VLDL se realiza a través de una asociación secuencial de sus componentes, en primer lugar las Apo B-100 se asocian a los fosfolípidos y triglicéridos originando una partícula rica en triglicéridos, posteriormente se unen al resto de fosfolípidos y el colesterol. Una fase importante del proceso lo constituye la glicosilación de las apolipoproteínas, la que se inicia en el retículo endoplásmico y culmina en el aparato de Golgi. En esta etapa juega un rol muy importante la proteína microsomal transferidora de triglicéridos (MTP), que interactúa con las Apo B-100 para ensamblar y secretar las VLDL. Luego, éstas se concentran en las vesículas secretoras y se dirigen a la membrana basal donde se fusionan y por un mecanismo de exocitosis se liberan al espacio de Disse, estas VLDL, nacientes están constituidas básicamente por Apo B-100.

Cuando las VLDL nacientes llegan a la circulación general ceden su colesterol libre a las HDL y captan de esta lipoproteína el colesterol esterificado y las apolipoproteínas C y E.

Las VLDL se catabolizan preferencialmente en el tejido muscular, donde se encuentra la lipasa lipoproteíca, enzima que también está presente en el endotelio capilar del tejido adiposo, glándula mamaria, y otros, ésta es activada por la Apo C-II e hidroliza a los triglicéridos, liberando ácidos grasos no esterificados y glicerol, de una manera similar al proceso metabólico que ocurre en los quilomicrones. La actividad de la lipasa lipoproteíca depende de la relación de las Apo C-III/C-II, que se encuentran en la superficie de las VLDL, cuando esta relación se incrementa, disminuye el catabolismo de la VLDL, conforme se ha observado experimentalmente.

Como consecuencia de la acción hidrolítica de esta enzima las VLDL disminuyen de tamaño, de una manera similar a lo ocurrido con los quilomicrones, originándose las lipoproteínas de densidad intermedia (IDL), partículas que pueden ser captadas por los receptores de Apo B/E o Apo E que se encuentran en el hígado para luego ser internalizadas, o en su defecto pueden convertirse en LDL, para cuyo propósito es necesaria la participación de la lipasa hepática (Delgado, 2002).

2.2.5 Triglicéridos

Es la segunda grasa de importancia presente en la sangre; pueden ser grandes generadores de trastornos cardíacos, ya que son moléculas grasas empaquetadas junto con el colesterol en las esferas de transporte de las lipoproteínas; sus altos niveles pueden desplazar a la HDL, así como pueden convertirse en transportador de IDL y LDL, responsables también de la producción de coágulos que bloqueen arterias con la consiguiente aparición de infarto al miocardio. Sus altos niveles en sangre, con frecuencia están asociados a la obesidad y a la diabetes resistente a la insulina.

Los triglicéridos (TG) son compuestos de glicerol unidos de forma covalente a tres cadenas de ácido grasos. Se almacenan en tejido adiposo y, cuando se necesita un aporte energético, experimentan lipólisis liberando ácidos grasos libres, que pasan a la circulación unidos a la albúmina (Delgado, 2002).

2.2.5.1 Causas y factores de riesgo

Cuando se encuentran más triglicéridos de los normales, el padecimiento se llama hipertrigliceridemia, se debe a sobrepeso, obesidad, sedentarismo, tabaquismo, exceso en el consumo de alcohol, dietas con excesivo consumo de carbohidratos, medicamentos y desordenes genéticos. Un exceso en este tipo de grasa puede contribuir al endurecimiento y el estrechamiento de las arterias. Eso lo pone en riesgo de tener un infarto o un ataque cerebral (derrame).

Con frecuencia, la elevación de los triglicéridos ocurre al mismo tiempo que el aumento de los niveles de colesterol, que es otro tipo de grasa. Los triglicéridos se miden con el colesterol como parte de un análisis de sangre. Los niveles normales de triglicéridos se encuentran por debajo de 150 mg/dl.

Los niveles superiores a 200 mg/dl son elevados. Si tiene altos los triglicéridos, puede disminuirlos si:

- Recibe tratamiento médico para el problema que causa el aumento de los triglicéridos
- Sigue una dieta sana baja en azúcares y carbohidratos
- Se ejercita regularmente
- Toma medicinas para disminuir el colesterol (Delgado, 2002).

2.2.5.2 Patología

Los triglicéridos altos se deben a:

- Exceso de peso, ya que los triglicéridos generalmente aumentan, cuando se sube de peso.
- La edad, los triglicéridos tienden a aumentar con la edad.
- Consumo excesivo de calorías, aumentan principalmente si provienen de azúcares o de alcohol, ya que este último aumenta la producción de triglicéridos en el hígado.
- Ciertos medicamentos también pueden provocar el aumento en los triglicéridos, como los anticonceptivos, esteroides, diuréticos.
- Ciertas enfermedades como la diabetes y también las mujeres después de la menopausia.
- Por herencia (Delgado, 2002)

2.2.6 Colorimetría

La colorimetría es una de las técnicas empleadas con mayor asiduidad en los laboratorios de Bioquímica. Esta técnica suministra información cualitativa y cuantitativa sobre sustancias en disolución. El colorímetro es un instrumento diseñado para dirigir un haz de luz paralela monocromática a través de una muestra líquida y medir la intensidad del haz luminoso emergente.

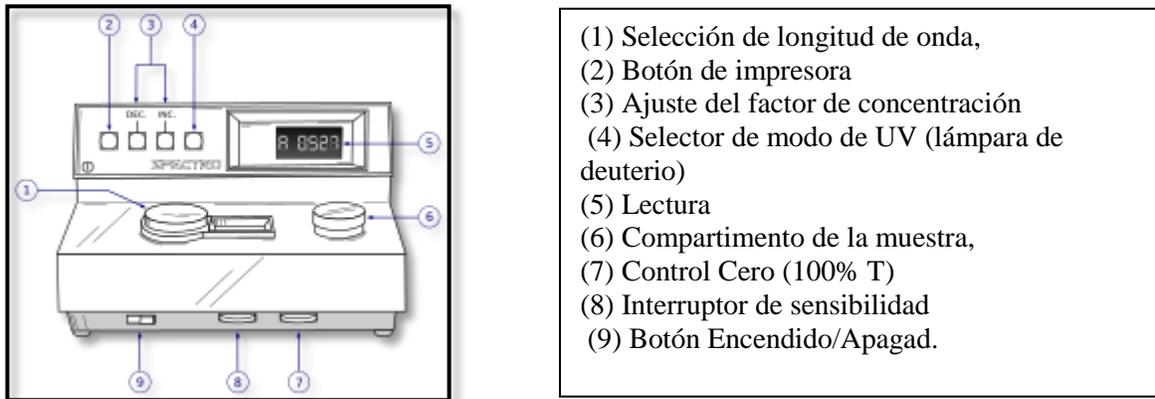
2.2.6.1 El colorímetro

En sentido literal, colorímetro significa medidor de color. Siguiendo este significado, cualquier instrumento que cuente con la capacidad de identificar un color para facilitar su medida es un colorímetro.

En términos generales, el colorímetro es el dispositivo que permite la cuantificación de un color y permite su comparación con otro. Una vez hecha la cuantificación, el valor

numérico asignado al color estudiado permitirá su adecuada clasificación en la escala de colores.

Figura 4. Fotocolorímetro



Fuente: <https://www.google.com/search?q=colorimetros+para+laboratorio>

2.2.6.2 Funciones del colorímetro

El colorímetro tiene tres funciones específicas, que son:

1. Determinar el valor numérico de un color.
2. Llevar a cabo una comparación entre colores.
3. Establecer la intensidad y los matices del color estudiado.

2.2.6.3 Aplicaciones del colorímetro

Entre las principales aplicaciones del colorímetro se encuentran:

- Clasificación de colores.
- Pruebas de absorbancia.

- Corrección de errores en monitores y pantallas.
- Calibración de colores de impresoras.
- Caracterización de polímeros en base a su color.
- Análisis de concentraciones químicas.

2.2.6.4 Calibración del fotocolorímetro

Antes de utilizar el fotocolorímetro es indispensable realizar rutinas básicas de calibración para asegurarnos que el aparato proporcione datos y lecturas confiables.

Antes de usar sus equipos debe hacer lo siguiente:

- Limpieza de la superficie del instrumento.
- Limpieza de los filtros y fuente de luz (lámpara y condensador).
- Verificar instalaciones eléctricas.
- Los pasos para probar la operatividad del equipo son los siguientes:
 - a) Se enciende el equipo y se deja que caliente por lo menos 15 minutos (sí el aparato es automático, dará una señal cuando esté listo para funcionar).
 - b) Se selecciona la longitud de onda deseada (esto depende de la muestra a ser leída y del reactivo utilizado).
 - c) Se selecciona la función absorbancia o transmitancia.
 - d) Se ajusta el aparato a cero con agua destilada. Si el aparato que se va a utilizar tiene las dos escalas (absorbancia y transmitancia) se ajustan las lecturas a cero de absorbancia y 100% de transmitancia utilizando los controles grueso y fino en vacío.
 - e) Se lee un estándar de concentración conocida y se ajusta el aparato a esa concentración. Si el aparato que se va a utilizar no tiene control estándar, este se utiliza

para obtener el factor de calibración, dividiendo la concentración del estándar entre su lectura.

2.2.6.5 Recomendaciones de uso y cuidados del equipo

- a) Coloque el instrumento en un lugar en donde no esté sujeto a vibraciones, calor excesivo, humedad o luz directa.
- b) Proteja el instrumento del polvo. Nunca toque las superficies ópticas tales como lentes y filtros. Siga las instrucciones que da el fabricante para la limpieza de tales componentes.
- c) Permita que el instrumento se caliente antes de hacer algún procedimiento.
- d) Se debe hacer un chequeo periódico (cada semana) de la calibración de la longitud de onda, cuando se sospeche que ha variado, con el Tubo de Didimium.
- e) Verifique el 0 y el 100% T cada vez que se vaya a hacer lecturas y cuando varíe la longitud de onda.
- f) Asegúrese de que las cubetas estén limpias y libres de rayaduras y huellas digitales.

2.2.7 Colesterol Calculado

El LDL colesterol se puede calcular tomando en consideración la determinación de:

Colesterol

Triglicéridos

HDL colesterol

Fórmula

$$\text{LDL Colesterol} = \text{Col. total} - \text{HDL Col.} - \frac{tg}{5}$$

2.2.8 Validación de las técnicas de laboratorio

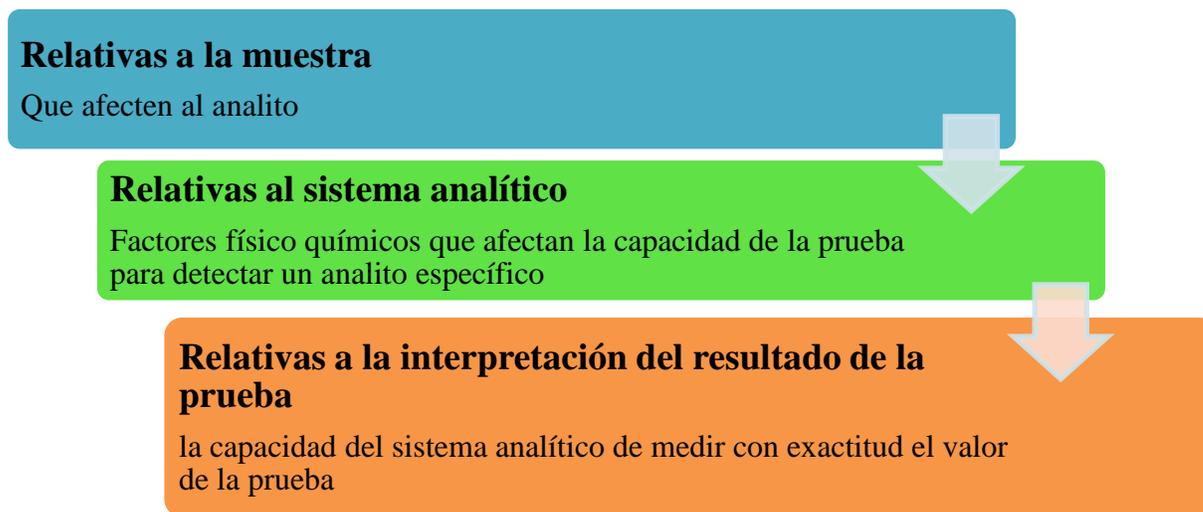
La validación es un proceso que determina la idoneidad de una prueba, que se ha desarrollado, optimizado y estandarizado adecuadamente para un fin concreto. La validación incluye estimaciones de las características de rendimiento analítico y diagnóstico de una prueba.

2.2.8.1 Proceso de validación

La primera consideración es definir el objetivo de la prueba, ya que esto guiará todos los pasos subsiguientes del proceso de validación.

Si tenemos en cuenta las variables que pueden afectar a la realización de una prueba, podremos apreciar más claramente los criterios que deben tenerse en cuenta para su validación:

Figura 5. Variables del proceso de validación



Fuente: http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_

1. Selección del equipo

El equipo que no se mantiene y calibra puede constituir un gran impedimento para el logro de una prueba de calidad. Los aparatos incubadoras, neveras, colorímetros ópticos, lavadores de placas, pipetas, deben calibrarse según los protocolos de garantía de calidad del laboratorio.

2. Selección de las muestras

La selección, obtención, preparación y gestión de las muestras son variables críticas en el diseño, desarrollo y validación de una prueba. Otras variables, como el transporte, la cadena de custodia, la trazabilidad de las muestras, y el sistema de gestión de la información del laboratorio también son fuentes importantes de variación/error que cobran especial importancia cuando la prueba se lleva a cabo para análisis sistemáticos.

3. Definición del intervalo de funcionamiento de la prueba

Durante el desarrollo de la prueba, se establecen los límites de detección inferior y superior, para establecer formalmente este intervalo.

4. Optimización

Es el proceso mediante el cual se evalúan y se ajustan los parámetros físicos, químicos y biológicos más importantes de una prueba para garantizar que las características de rendimiento del mismo se ajusten mejor a la aplicación deseada.

Elegir tres muestras con el analito en concentraciones baja, media y alta, se usa para establecer si el equipo es capaz de detectar con precisión los valores previamente conocidos.

5. Ejecución de las pruebas

Una vez tomadas las consideraciones anteriores, realizar las pruebas y registrar sus resultados.

6. Obtener la Sensibilidad y Especificidad diagnósticas

Sensibilidad y Especificidad Diagnósticas. Los valores de sensibilidad y especificidad diagnóstica constituyen los parámetros más importantes que se establecen durante la validación de una prueba. Estas estimaciones son la base del cálculo de otros parámetros a partir de los cuales se realizan inferencias sobre los resultados de la prueba (por ejemplo, los valores predictivos de los resultados positivos y negativos de la prueba). Por consiguiente, es muy importante que las estimaciones sobre la sensibilidad y la especificidad diagnósticas sean tan exactas como sea posible (Greiner, 2008).

La sensibilidad estudia la posibilidad de que una prueba resulte positiva, en una persona a quien se ha diagnosticado la enfermedad, es decir la sensibilidad sirve para excluir la enfermedad.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}$$

La especificidad estudia la posibilidad de que la prueba resulte negativa en un paciente a quien no se ha diagnosticado la enfermedad, la especificidad afirma la enfermedad.

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

Donde:

VP= Verdaderos positivos

VN= Verdaderos negativos

FN= Falsos negativos

FP= Falsos positivos

7. Validar la Prueba

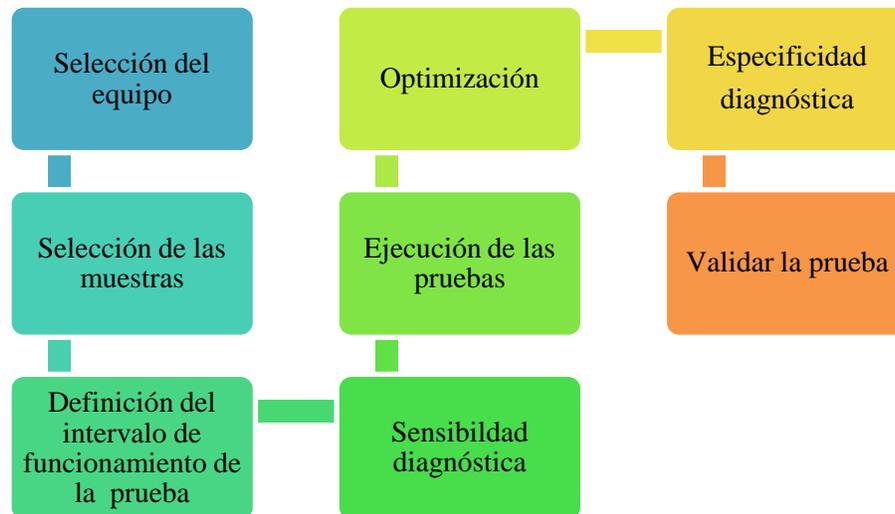
La determinación de LDL colesterol por colorimetría valida si:

La sensibilidad y especificidad diagnóstica superan el 90 %.

6.1 Factores que afectan el Proceso de Validación

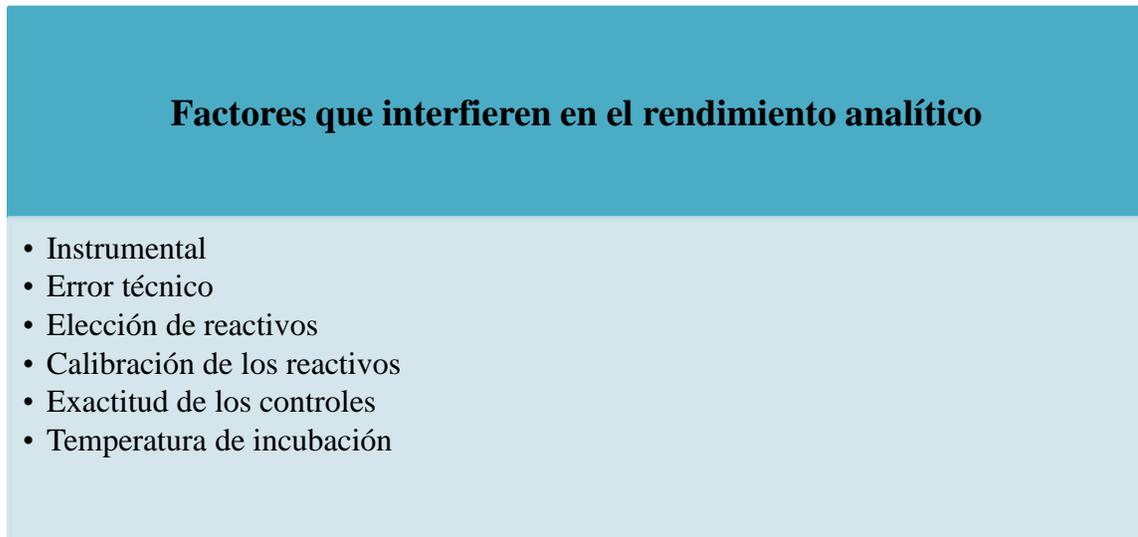
Para realizar el proceso de validación es necesario estimar los factores que afectan el rendimiento de las pruebas. Estos factores se agrupan de la siguiente forma:

Figura 6. Proceso de validación



Fuente: http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_

Figura 7. Factores que afectan el Rendimiento de la Prueba



Fuente: http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Aterosclerosis: Estrechamiento de los vasos sanguíneos debido a la acumulación de una placa y la consecuente restricción al flujo sanguíneo. La placa se compone de depósitos irregulares de colesterol y otros materiales dentro de la íntima y media de las arterias de mediano y gran calibre.

Cardiopatía coronaria (CHD): Enfermedad aguda o crónica que afecta a los vasos sanguíneos del corazón e incluye el aporte insuficiente de sangre oxigenada al miocardio. Este tipo de enfermedad suele ser consecuencia del estrechamiento de arterias, si bien puede deberse a aumento del consumo de oxígeno o disminución del transporte sanguíneo de éste.

Colesterol HDL: Colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad, las más pequeñas de las lipoproteínas que transportan lípidos en el torrente sanguíneo.

Colesterol LDL: Colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad para el transporte en el torrente sanguíneo.

Colesterol total: Suma de colesterol LDL, colesterol HDL, colesterol VLDL (colesterol de lipoproteínas de muy baja densidad) y colesterol IDL (colesterol de lipoproteínas de densidad intermedia).

Estatinas: Tipo de agentes farmacológicos que se pueden utilizar para disminuir el colesterol elevado inhibiendo la enzima HMG-CoA reductasa (también conocidos como inhibidores de la HMG-CoA reductasa).

Herramienta de riesgos Framminghan: Herramienta basada en cálculos para evaluar el riesgo que presenta un paciente a diez años de padecer enfermedad cardiovascular.

Hipercolesterolemia: Cifras de colesterol altas en sangre, generalmente por encima de 240 mg/dl.

Hiperlipidemia: Aumento en las concentraciones de colesterol y/o triglicéridos en la sangre.

Infarto: Muerte celular debida a la disminución del aporte de sangre a los tejidos; usualmente resulta de isquemia.

Isquemia: Disminución del flujo sanguíneo a los tejidos por constricción u obstrucción de un vaso sanguíneo, lo que puede causar muerte celular. La isquemia del miocardio (reducción del flujo sanguíneo al corazón) resulta de una constricción u obstrucción de las arterias coronarias.

LDL: Las lipoproteínas de baja densidad (LDL o colesterol «malo») aumentan el nivel de colesterol en el cuerpo, mientras que las lipoproteínas de alta densidad (HDL o colesterol «bueno») extraen el colesterol del torrente sanguíneo.

Lípidos: Grasas, aceites y ceras que sirven como elementos estructurales y fuente de energía para el cuerpo humano.

Lipoproteína de baja densidad (LDL) Lipoproteína que se forma en el torrente circulatorio y transporta el colesterol del hígado a los diversos tejidos. Los valores plasmáticos altos de colesterol de LDL (LDL-C) se correlacionan positivamente con el riesgo de cardiopatías coronarias. Suele denominarse colesterol “malo” al LDL-C.

Lipoproteína de muy baja densidad (VLDL): Clase de lipoproteínas que transportan triglicéridos del intestino e hígado a los tejidos adiposo y muscular. Las sintetiza el hígado y contienen principalmente triglicéridos en su centro lipídico.

Lipoproteína: Partículas de grasa cubiertas de proteínas que facilitan el transporte del colesterol y triglicéridos en el cuerpo humano. Sus cuatro clases fundamentales son las lipoproteínas de alta densidad, de baja densidad y de muy baja densidad, así como los quilomicrones.

Lipoproteína de alta densidad (HDL): Tipo de lipoproteína que protege contra la

aparición de cardiopatías coronarias mediante un proceso llamado transporte inverso de colesterol. Las HDL transportan el colesterol de las células de los tejidos al hígado, desde donde se excreta en la bilis. Los valores plasmáticos altos de colesterol de HDL (HDL-C) se correlacionan negativamente con el riesgo de cardiopatías coronarias. Suele llamarse colesterol “bueno” al HDL-C.

Triglicéridos (TG): Tipo de grasas que sintetiza el hígado o se ingieren con los alimentos. Sus valores plasmáticos altos se correlacionan positivamente con el riesgo de cardiopatías coronarias.

2.4. HIPÓTESIS

La técnica colorimétrica valida la determinación del LDL Colesterol, calculada en pacientes adultos mayores a 45 años, atendidos en el HOSPITAL DE LA BRIGADA BLINDADA N. 11 “GALÁPAGOS” de la ciudad de Riobamba, durante el período de enero a junio de 2015.

2.5 VARIABLES

2.5.1 Variable independiente

Técnica colorimétrica y calculada

2.5.2 Variable dependiente

Determinación de LDL Colesterol

2.6 Operacionalización de las variables

Tabla 2 Variable Independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Técnica colorimétrica	Procedimiento que cuente con la capacidad de identificar un color para facilitar su medida en un colorímetro.	Procedimiento Color	Muestra Estándar Reactivo de color Absorbancia Transmitancia	TÉCNICA LDL INSTRUMENTO KIT Human
VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
LDL COLESTEROL	Las LDL o lipoproteínas de baja densidad son el mecanismo primario de transporte para la movilización del colesterol hacia los tejidos periféricos.	Transporte	Colesterol libre y esterificado Fosfolípidos Triglicéridos	TÉCNICA LDL INSTRUMENTO KIT Human

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 MÉTODO CIENTÍFICO

Método deductivo:

Se empleó el método deductivo para formular la hipótesis de investigación partiendo de la teoría general que manifiesta. Las técnicas colorimétrica y calculada, validan la determinación de colesterol

Este método se utilizó para interpretar los resultados y los análisis de los exámenes realizados a los pacientes para así validar las pruebas realizadas.

Método Inductivo:

Se utilizó este método mediante la observación de los hechos, mismos que fueron registrados, clasificados y estudiados; analizando las causas que generan el aumento del colesterol en el ser humano.

3.1.1 Tipo de Investigación

Descriptiva: Debido a que se establecen las características del grupo en estudio que fue sometido a los análisis de laboratorio para realizar una descripción de variables como edad y los valores colesterol, triglicéridos, para relacionarlos y validar las técnicas.

Explicativa: Este tipo de investigación sirvió para explorar, describir y correlacionar la técnica colorimétrica y su validez en la determinación de la prueba de LDL colesterol.

3.1.2 Diseño de investigación

De Campo: Porque la investigación se llevó a cabo en un determinado lugar en donde el investigador y la muestra están realmente en contacto para que se pueda estudiar minuciosamente cada una de las características del fenómeno.

Documental: Debido a que se utilizó información de documentos como libros, páginas electrónicas especializadas, revistas científicas y otros.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

En esta investigación la población está compuesta por 60 Pacientes mayor a 45 años que asistieron al Hospital de la Brigada 11 “Galápagos”.

3.2.2. Muestra

Por ser la población pequeña no se aplicó ninguna fórmula para obtener la muestra y se trabajó con toda la población.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica

La técnica utilizada fue la técnica de determinación de colesterol, triglicéridos, HDL y LDL mediante equipos de reactivos de la marca Human Lab.

Instrumento

Como instrumento se utilizó el HUMALYZER 3000 con un equipo de reactivos de la marca Human Lab.

3.4 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Los resultados fueron:

Ordenados, tabulados, representaciones gráficas, analizadas e interpretadas.

3.5 Técnica de determinación.

Fundamento

Método

El colesterol se determina después de la hidrólisis enzimática y la oxidación. El indicador es la quinoneimina formada por el peróxido de hidrógeno y 4-aminoantipirina en presencia de fenol y peroxidasa.

Reactivos

RGT Reactivo enzimático

STD Patrón

RGT y STD lisos para usar

Esquema de pipeteo		
Pipetear en las cubetas	Blanco de reactivo	Muestra o STD
Muestra /(STD)	----	10 ul
RGT	1000 ul	1000 ul
Mezclar, incubar 10 minutos de 20 a 25° C		
Medir la absorbancia de la STD y de la muestra frente al blanco de reactivo antes de 60 minutos.		

Interpretación clínica		
Normal	Hasta 220 mg/dl	5,7 mmol/l
Elevado	> 260 mg/dl	6,7 mmol/l

Fuente: Human LabG

3.5.1 Técnica de determinación.

Método

Los triglicéridos son determinados después de hidrólisis enzimática con lipasas. El indicador es quinoneimina formada a partir de peróxido de hidrógeno, 4-aminoantipirina y 4-chlorofenol bajo la influencia catalítica de peroxidasa.

REACTIVOS

RGT Reactivo enzimático

STD Patrón

RGT y STD lisos para usar

Esquema de pipeteo		
Pipetear en las cubetas	Blanco de reactivo	Muestra o STD
Muestra /(STD)	----	10 ul
RGT	1000 ul	1000 ul
Mezclar, incubar 10 minutos de 20 a 25° C		
Medir la absorbancia de la STD y de la muestra frente al blanco de reactivo antes de 60 minutos.		

Interpretación clínica		
Normal	Hasta 150 mg/dl	5,7 mmol/l
Elevado	> 150 mg/dl	6,7 mmol/l

Fuente: Human Lab

3.5.2 Técnica de determinación.

HDL COLESTEROL liquicolor es una prueba enzimática homogénea para la determinación cuantitativa de Colesterol HDL (HDL). El HDL es conocido como un componente lipídico protector contra las enfermedades cardio-vasculares (ECV). Junto con el Colesterol LDL es de importancia diagnóstica en la determinación del riesgo individual de ECV.

Método

La prueba combina dos pasos específicos: En el primer paso se eliminan y destruyen los quilomicrones, y los colesteroles VLDL y LDL por reacción enzimática. En el segundo paso, se determina el colesterol restante de la fracción HDL, a través de reacciones enzimáticas bien establecidas en presencia de surfactantes específicos para HDL.

Reactivos

ENZ Enzimas

SUS Sustrato

CAL Calibrador

Muestra: Suero, plasma Estabilidad: Recomendamos analizar directamente después de tomar la muestra, si esto no es posible, almacenar el suero a -20°C por varias semanas. Evitar congelar y descongelar varias veces.

Ensayo

Longitud de Onda: Hg 578 nm, 593 nm, (570 a 610 nm) Paso de luz: 1 cm Temperatura: 37°C Medición: contra blanco de reactivo. Se necesita un blanco por serie.

Procedimiento (manual)

Atemperar los reactivos y las cubetas a 37°C. La temperatura se debe mantener constante (0,5°C) durante la prueba.

Esquema de pipeteo		
Pipetear en las cubetas	Blanco de reactivo	CAL/muestra
Agua	10 ul	-----
CAL/Muestra /(STD)	----	10 ul
ENZ	750 ul	750 ul
Mezclar cuidadosamente e incubar a 37 ° C y leer las absorbancias del Cal y muestra frente al blanco de reactivo, repetir después de 5 minutos		

Fuente: Human Lab.

	Hombres
Normal	< 35 mg/dl
Elevado	> 60 mg/dl

Fuente: Human Lab.

3.5.3 Técnica de determinación.

Fundamento

La prueba LDL COLESTEROL liquicolor de HUMAN es un ensayo enzimático homogéneo para la determinación cuantitativa de Colesterol LDL (LDL). El LDL es conocido como un componente lípido que aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV).

Reactivos

ENZ Enzimas

SUS Sustrato

CAL Calibrador

Muestra

Suero, plasma Estabilidad: nosotros recomendamos analizar directamente después de tomar la muestra. El suero puede ser almacenado entre 2...8°C hasta por 5 días. En plasma, no se deben exceder las siguientes concentraciones del anti-coagulante: EDTA-2Na < 1000 mg/dl; Na-citrato < 5000 mg/dl; heparina < 750 mg/dl; Na F < 2000 mg/dl, Na-oxal. < 3000 mg/dl.

Ensayo

Longitud de onda: Hg 578nm, 555 nm, (546 a 604 nm) Paso de luz: 1 cm Temperatura: 37°C Medición: Contra blanco de reactivo (BR) Un blanco por serie es suficiente.

Procedimiento (procedimiento manual)

Caliente los reactivos y la cubeta a 37°C. La temperatura se debe mantener constante (0,5°C) durante la prueba.

Esquema de pipeteo		
Pipetear en las cubetas	Blanco de reactivo	CAL/muestra
Agua	10 ul	-----
CAL/Muestra /(STD)	----	10 ul
ENZ	750 ul	750 ul
Mezclar cuidadosamente e incubar a 37 ° C y leer las absorbancias del Cal y muestra frente al blanco de reactivo, repetir después de 5 minutos		

Valores esperados		
	Hombres	Mujeres
Normal	< 50 mg/dl	< 63 mg/dl
Elevado	> 172 mg/dl	> 167 mg/dl

Fuente: Human Lab

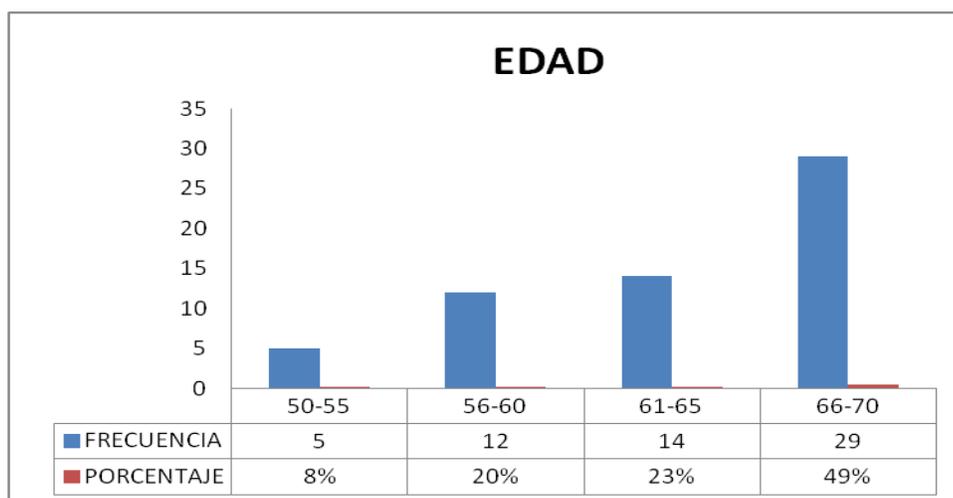
3.6 TÉCNICAS DE PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla N.3. Pacientes investigados por edades que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”

EDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
50-55	5	8 %
56-60	12	20 %
61-65	14	23 %
66-70	29	49 %
TOTAL	60	100 %

Fuente: Exámenes de laboratorio realizados en el Hospital de Brigada 11 galápagos
Elaborado por: Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

Imagen N. 3. Pacientes investigados por edades que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”



Fuente: Tabla N.3
Elaborado por: Fernando Guerrero Guato Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

ANÁLISIS

Referente a la edad de los examinados, 5 pacientes que corresponde al 8 % están en la edad de 50-55 años, 12 pacientes, equivalente al 20 %, en edad de 56-60 años, 14 pacientes, correspondiente 23 % edad de 61-65 años, y 29 pacientes que corresponde al 49 % están en sobre los 65 años de edad.

INTERPRETACIÓN

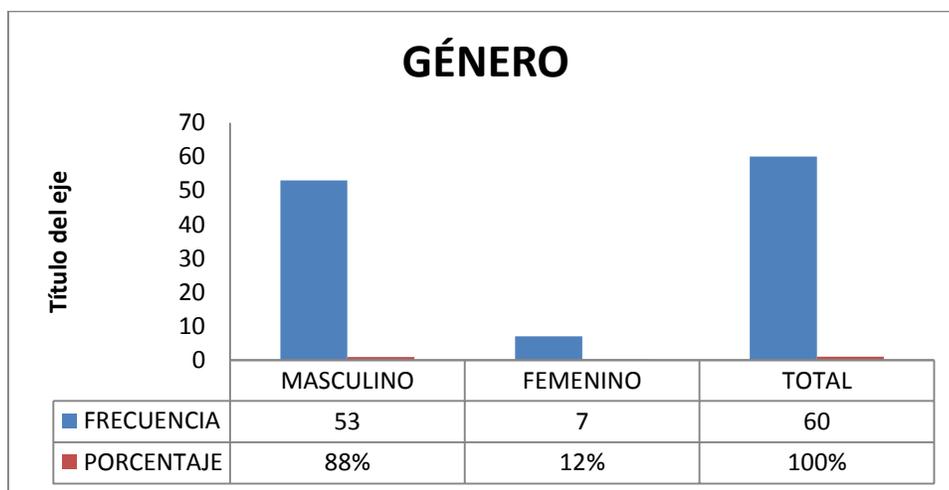
La mayor cantidad de pacientes examinados está en la edad de 60 a 70 años. Las alteraciones protesticas son prevalentes sobre los 50 años de edad.

Tabla N.3. 1 Pacientes investigados por género que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”

EDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MASCULINO	53	88 %
FEMENINO	7	12 %
TOTAL	60	100 %

Fuente: Exámenes de laboratorio realizados en el Hospital de Brigada 11 galápagos
Elaborado por: Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

Imagen N. 3. 1 Pacientes investigados por género que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”



Fuente: Tabla N.3.1
Elaborado por: Fernando Guerrero Guato Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

ANÁLISIS

Referente al género de los examinados, 53 pacientes que equivale al 88 %, son de sexo masculino, 7 correspondiente al 12 % de sexo femenino

INTERPRETACIÓN

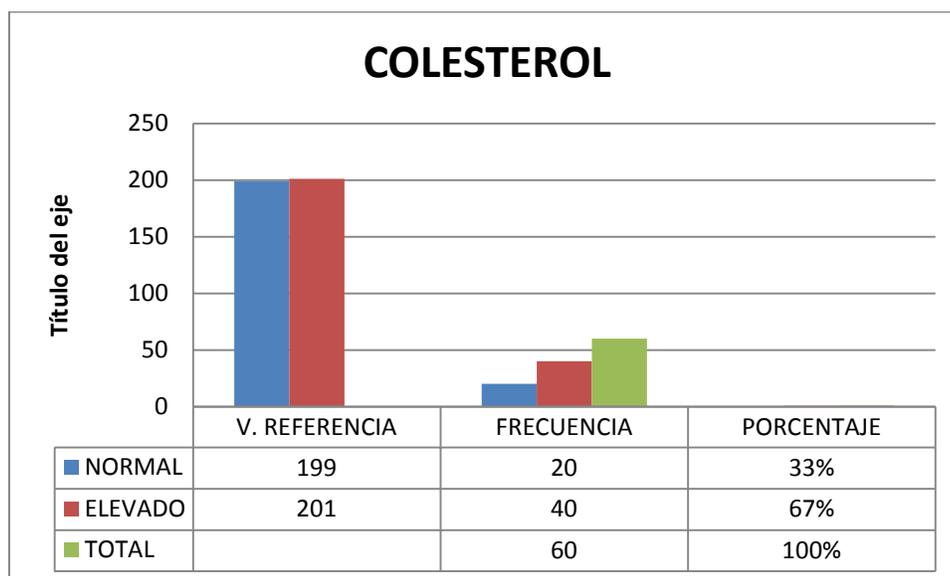
La mayor cantidad de pacientes examinados son de sexo masculino. La patología es más frecuente en hombres que en mujeres.

Tabla N.3. 2 Determinación de Colesterol por colorimetría en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”

EDAD	V. REFERENCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NORMAL	< 200 mg/dl	20	33 %
ELEVADO	> 200 mg/dl	40	67 %
TOTAL		60	100 %

Fuente: Exámenes de laboratorio realizados en el Hospital de Brigada 11 galápagos

Elaborado por: Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche



Fuente: Tabla N.3.2

Elaborado por: Fernando Guerrero Guato Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

ANÁLISIS

Referente al Colesterol, 20 pacientes que equivale al 33 %, se encuentra con valores normales, 40 equivalente al 67 % con valores elevados.

INTERPRETACIÓN

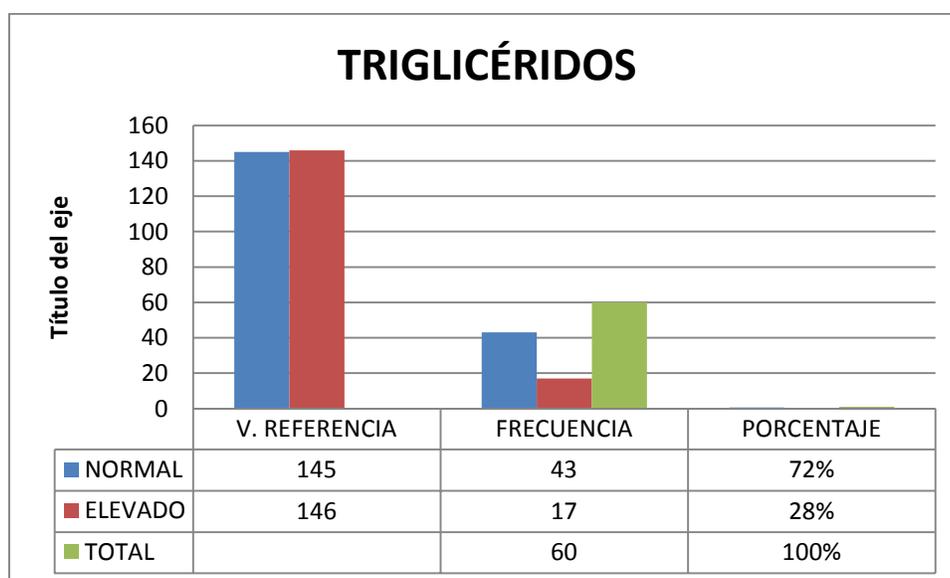
La mayor cantidad de pacientes examinados tiene valores dentro de los rangos considerados normales.

Tabla N.3. 3 Determinación de Triglicéridos por colorimetría en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”

EDAD	V. REFERENCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NORMAL	45-145 mg/dl	43	72 %
ELEVADO	> 145 mg/dl	17	28 %
TOTAL		60	100 %

Fuente: Exámenes de laboratorio realizados en el Hospital de Brigada 11 galápagos

Elaborado por: Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche



Fuente: Tabla N.3.3

Elaborado por: Fernando Guerrero Guato Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

ANÁLISIS

Referente a los triglicéridos, 43 pacientes que equivale al 72 %, se encuentra con valores normales, 17 equivalente al 28 % con valores elevados

INTERPRETACIÓN

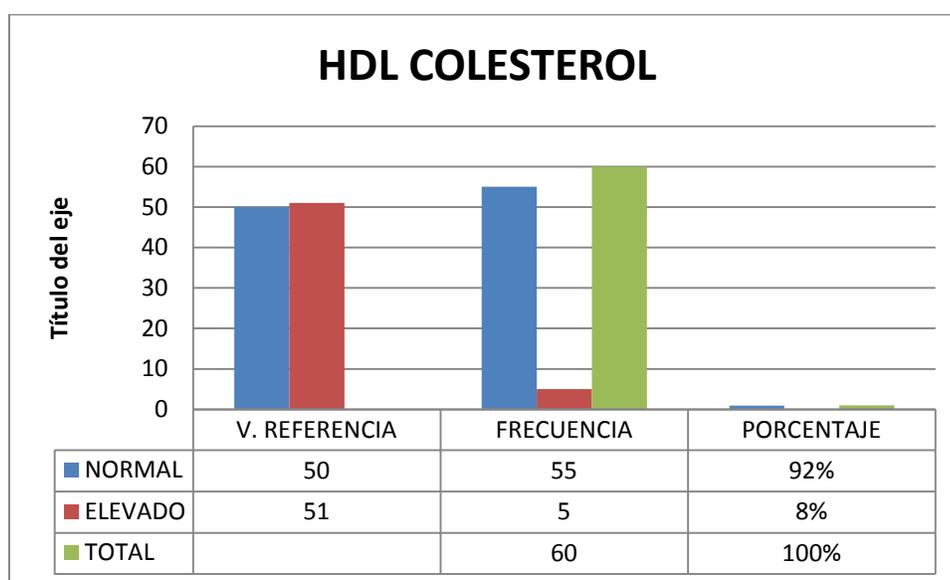
La mayor cantidad de pacientes examinados tiene valores dentro de los rangos considerados normales

Tabla N.3. 4 Determinación de HDL Colesterol por colorimetría en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”

EDAD	V. REFERENCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NORMAL	< 50 mg/dl	55	92 %
ELEVADO	> 50 mg/dl	5	8 %
TOTAL		60	100 %

Fuente: Exámenes de laboratorio realizados en el Hospital de Brigada 11 galápagos

Elaborado por: Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche



Fuente: Tabla N.3.4

Elaborado por: Fernando Guerrero Guato Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

ANÁLISIS

Referente a los triglicéridos, 55 pacientes que equivale al 92 %, se encuentra con valores normales, 17 equivalente al 8 % con valores elevados

INTERPRETACIÓN

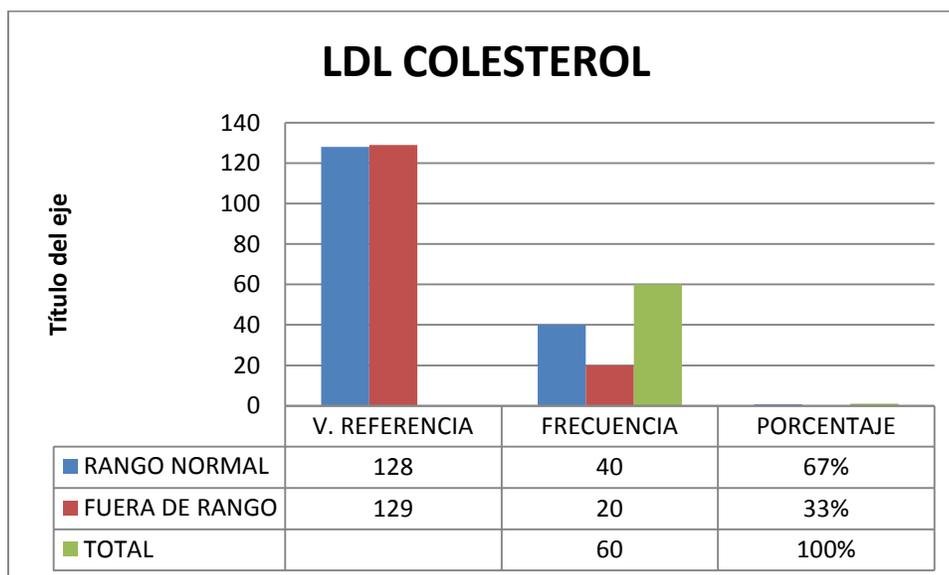
La mayor cantidad de pacientes examinados tiene valores dentro de los rangos considerados normales

Tabla N.3. 5 Determinación de LDL Colesterol por colorimetría en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”

	V. REFERENCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RANGO NORMAL	< 128 mg/dl	40	67 %
FUERA DE RANGO	> 128 mg/dl	20	33 %
TOTAL		60	100 %

Fuente: Exámenes de laboratorio realizados en el Hospital de Brigada 11 galápagos
Elaborado por: Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

Imagen N. 3. 5 Determinación de LDL Colesterol por colorimetría en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”



Fuente: Tabla N.3.5

Elaborado por: Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

ANÁLISIS

Mediante las pruebas de laboratorio realizadas, se determina que, 41 pacientes equivalente al 68 %, presentan valores normales, mientras que, 19 pacientes que corresponde al 32 %, se encuentran fuera de los valores normales.

INTERPRETACIÓN

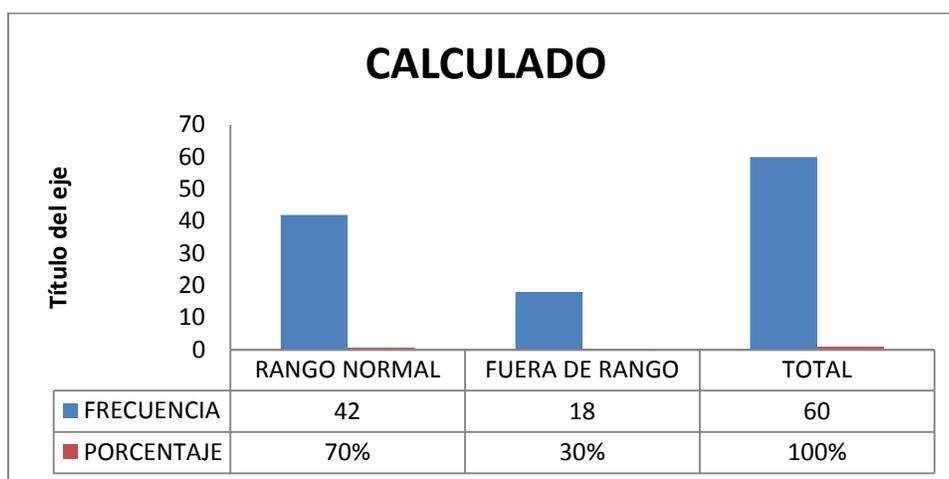
Menos de la mitad de los pacientes que se realizaron la determinación de LDL COLESTEROL, se encuentran fuera de valores normales.

Tabla N.3. 6 Determinación de LDL Colesterol calculado en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RANGO NORMAL	42	70 %
FUERA DE RANGO	18	30 %
TOTAL	60	100 %

Fuente: Exámenes de laboratorio realizados en el Hospital de Brigada 11 galápagos
Elaborado por: Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

Imagen N. 3. 6 Determinación de LDL Colesterol calculado en pacientes que asisten al Hospital de Brigada Blindada N. 11 “Galápagos”



Fuente: Tabla N.3.6
Elaborado por: Ramiro Fernando Guerrero Guato y Oscar Bolívar Puchaicela Lanche

ANÁLISIS

Mediante las pruebas de laboratorio realizadas, se determina que, 42 pacientes equivalente al 70 %, presentan valores normales, mientras que, 18 pacientes que corresponde al 32 %, se encuentran fuera de los valores normales.

INTERPRETACIÓN

Menos de la mitad de los pacientes que se realizaron la determinación de LDL COLESTEROL, se encuentran fuera de valores normales.

PROCESO DE VALIDACIÓN

1. Selección del equipo

Se escoge el equipo para la determinación

1. **Marca:** HUMALYZER

Modelo: 3000

Equipo que permite realizar medidas de proporciones de longitud de onda absorbida, en un rango de trabajo comprendido entre 340 y 950 nm, con una precisión de 2,5 nm en longitud de onda y de 20 nm en banda espectral. Dispone de conexión a PC por puerto RS232.

2. Selección de las muestras

Las muestras fueron extraídas a 60 pacientes a quienes se solicitó determinar LDL colesterol.

Las muestras fueron seleccionadas tomando en consideración los siguientes parámetros.

- Muestra extraída en ayunas
- Libre de hemólisis
- No lipémicas

3. Definición del intervalo de funcionamiento de la prueba

Los límites de detección de la muestra se establecen de acuerdo a las instrucciones del fabricante:

	NORMAL	SOSPECHA Y TRATAMIENTO	TRATAMIENTO NECESARIO
LDL COLESTEROL	130 a 145 mg/dl	145-160 mg/dl	Mayor a 160 mg/dl

Elaborado por: los Autores

4. Optimización

Es el proceso donde se realizan pruebas preliminares de calibración con los estándares para calibrar el equipo a los parámetros deseados.

5. Ejecución de las pruebas

Se corrieron las pruebas en dos fases:

EQUIPO	PRUEBA		PORCENTAJE
Colorimétrico	Colesterol	Normal	42 %
		Elevado	62 %
	Triglicéridos	Normal	72 %
		Elevado	28 %
	HDL	Normal	92 %
	Colesterol	Elevado	8 %
	LDL	Normal	67 %
	Colesterol	Elevado	33 %
Calculado	Colesterol	Normal	30 %
		Elevado	70 %
	Triglicéridos	Normal	97 %
		Elevado	3 %
	HDL	Normal	3 %
	Colesterol	Elevado	97 %
	LDL	Normal	30 %
	Colesterol	Elevado	70 %

Elaborado por: los Autores

6. Obtener la Sensibilidad y especificidad diagnósticas

La sensibilidad estudia la posibilidad de que una prueba resulte positiva, en una persona a quien se ha diagnosticado la enfermedad, es decir la sensibilidad sirve para excluir la enfermedad.

$$Sensibilidad = \frac{VP}{VP + FN}$$

$$Sensibilidad = \frac{19}{19 + 1}$$

S= 95 %

La especificidad estudia la posibilidad de que la prueba resulte negativa en un paciente a quien no se ha diagnosticado la enfermedad, la especificidad afirma la enfermedad.

$$Especificidad = \frac{VN}{VN + FP}$$

$$Sensibilidad = \frac{41}{41 + 0}$$

E = 100 %

7. Validar la prueba

Se procede a validar la prueba con los siguientes argumentos:

La sensibilidad diagnóstica es del 95 % con referencia los valores diagnosticados como elevados por el método colorimétrico

La especificidad diagnóstica es del 100 % con referencia los valores diagnosticados como elevados con el método colorimétrico

VALIDACIÓN

PRUEBA	VALORES POSITIVOS COLORIMÉTRICO	VALORES POSITIVOS CALCULADO	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VALIDACIÓN
LDL COLESTEROL	19	18	95 %	100 %	POSITIVA

Elaborado por: los Autores

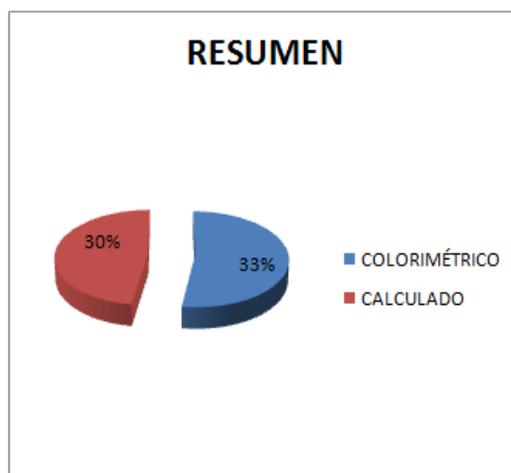
3.7 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis planteada La técnica colorimétrica valida la determinación del LDL Colesterol, calculada en pacientes adultos mayores a 45 años, atendidos en el HOSPITAL DE LA BRIGADA BLINDADA N. 11 “GALÁPAGOS” de la ciudad de Riobamba, durante el período de enero a junio de 2015. Se comprueba con los siguientes argumentos.

Con método colorimétrico se realizaron 60 determinaciones, de las cuales el 33 % resultaron con valores elevados para LDL colesterol y el 67 % con valores negativos.

Con método calculado se realizaron 60 determinaciones, de las cuales el 30 % resultaron con valores elevados para LDL colesterol y el 70 % con valores negativos.

MÉTODO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
COLORIMÉTRICO	19	33 %
CALCULADO	18	30 %



Por los antecedentes expuestos la hipótesis planteada se comprueba positivamente.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se realizó la determinación de triglicéridos en la muestra de suero de los pacientes que acudieron al Hospital de la Brigada Blindada “Galápagos”, con lo que se pudo determinar que el 72 % presenta valores dentro de los rangos considerados normales.
- En la determinación del HDL Colesterol en el suero de los pacientes adultos mayores a 45 años, se evidencia que el 92 % se encuentra dentro de los rangos considerados normales.
- La técnica más idónea que se obtiene como resultado de la aplicación de los métodos colorimétrico frente al método calculado para obtener el valor de LDL colesterol es la colorimétrica, pues tiene mayor sensibilidad diagnóstica.
- Al aplicar la técnica colorimétrica para la determinación de LDL Colesterol para validar la técnica colorimétrica, se encuentra que el 33 % presenta valores fuera de los rangos considerados normales, con lo cual se demuestra la validez de los tipos de determinaciones para el LDL colesterol.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para validar la técnica colorimétrica de determinación de LDL colesterol frente a la calculada realizar la dosificación de triglicéridos para realizar el cálculo frente al colesterol total y el HDL colesterol, utilizando la fórmula adecuada para el efecto.
- Realizar la determinación del HDL Colesterol en el suero de los pacientes adultos mayores a 45 años, para poder calcular la concentración de LDL colesterol como indicador de hipercolesterolemia.
- La técnica colorimétrica para la determinación de LDL Colesterol relacionarla con la calculada de forma que se pueda realizar un análisis comparativo sobre la sensibilidad y especificidad diagnóstica de las técnicas.
- Para obtener mayor sensibilidad diagnóstica de las pruebas realizadas se recomienda utilizar el método colorimétrico, por ser más preciso debido a que se obtiene con fracciones que ayudan a cuantificar los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Balk, B., & B. (1999). Atherosclerosis, and Ischemic Heart Disease.
- Delgado, B. (2002). Metabolismo de las lipoproteínas. p. 38.
- Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EEUU. (2000). Décimo informe especial al Congreso de los EE.UU. sobre el alcohol y la salud: aspectos más destacados de la investigación actual. Washington, DC.
- Díaz, J. (2007). Factores de Riesgo para Enfermedad Cardiovascular en Trabajadores de una Institución Prestadora de Servicios de Salud. *Salud Pública*.
- Greiner M Gardner, I. (2008). Validación de estudios epidemiológicos. *Medica*, 3-22.
- Laguna, J. (2008). Biosíntesis del colesterol. México: Fournier. p 234
- Lima, J. (2003). Aterogénesis. Factores de riesgo cardiovascular en el anciano. *Multiple gerontológica*, 166-180.
- Lozano, J. (2009). Dislipidemias. *OFFARM*, p 9.
- Madrazo, J. (2005). Papel de los lípidos y lipoproteínas en la aterogénesis. *Medicina*, 9.
- Moreno, A. (2005). Apolipoproteína e y enfermedad cardiovascular. *Facultad de Medicina*, 12.
- Pérez Tamayo, R. (1991). Principios de Patología. Buenos Aires: Panamericana.
- Pérez, O. (2004). Lipoproteínas de alta densidad (HDL). ¿Un objetivo terapéutico en la prevención de la aterosclerosis? *Archivos de Cardiología*.
- Recalde, H. (2011). Metodología de la investigación. México: Peralvo.

LINCOGRAFÍA

1. Anderson, C. (2005). *Medicina y laboratorio*. Obtenido de <http://www.thebody.com/content/art6209.html#normal>

ANEXOS

Anexo 1 MÉTODO COLORIMÉTRICO

NUMERO	SEXO	EDAD	LDL COLESTEROL
1	Masculino	61	135
2	Masculino	65	128
3	Masculino	67	182
4	Femenino	57	120
5	Masculino	69	110
6	Masculino	68	146
7	Masculino	70	125
8	Masculino	58	108
9	Masculino	63	182
10	Femenino	69	124
11	Masculino	66	112
12	Masculino	67	120
13	Masculino	67	110
14	Masculino	70	103
15	Femenino	66	125
16	Masculino	56	168
17	Masculino	56	122
18	Masculino	60	192
19	Masculino	61	115
20	Masculino	63	120
21	Masculino	57	110
22	Masculino	60	162
23	Masculino	66	125
24	Masculino	68	158
25	Masculino	64	122
26	Masculino	52	120
27	Masculino	69	117
28	Femenino	57	146
29	Femenino	69	155
30	Masculino	62	198
31	Masculino	65	112
32	Masculino	50	124
33	Masculino	70	152
34	Masculino	63	120
35	Masculino	53	110

36	Masculino	56	147
37	Masculino	65	125
38	Masculino	58	102
39	Masculino	55	122
40	Masculino	57	112
41	Femenino	60	175
42	Masculino	50	120
43	Femenino	60	110
44	Masculino	57	117
45	Masculino	68	125
46	Masculino	70	148
47	Masculino	64	122
48	Masculino	65	120
49	Femenino	70	190
50	Masculino	70	148
51	Masculino	57	125
52	Masculino	65	98
53	Masculino	69	152
54	Masculino	61	124
55	Masculino	63	112
56	Masculino	66	120
57	Masculino	60	160
58	Masculino	62	117
59	Masculino	58	135
60	Masculino	67	92

CALCULADO

N.	EDAD	SEXO	COLESTEROL V. REFERENCIA hasta 200 mg/dl	TRIGLICÉRIDOS V. REFERENCIA hasta 145 mg/dl	HDL V. REFERENCIA hasta 50 mg/dl	LDL V. REFERENCIA hasta 128 mg/dl
1	61	Masculino	190	100	42	128
2	65	Masculino	200	163	38	135.2
3	67	Masculino	157	63	35	109.4
4	57	Femenino	168	70	40	114
5	69	Masculino	152	65	32	145
6	68	Masculino	157	70	35	108
7	70	Masculino	167	67	37	116.6
8	58	Masculino	157	62	40	104.6
9	63	Masculino	167	85	42	108
10	69	Femenino	187	90	45	124
11	66	Masculino	157	63	35	109.4
12	67	Masculino	168	170	40	114
13	67	Masculino	152	65	32	145
14	70	Masculino	157	70	35	108
15	66	Femenino	167	67	37	116.6
16	56	Masculino	157	62	40	104.6
17	56	Masculino	167	85	42	108
18	60	Masculino	187	90	45	124
19	61	Masculino	157	70	35	108
20	63	Masculino	167	67	37	116.6
21	57	Masculino	157	62	40	104.6
22	60	Masculino	167	85	42	108
23	66	Masculino	187	90	45	124
24	68	Masculino	157	63	35	109.4
25	64	Masculino	168	70	40	114
26	52	Masculino	152	65	32	145
27	69	Masculino	157	70	35	108
28	57	Femenino	167	67	37	116.6
29	69	Femenino	168	70	40	114
30	62	Masculino	152	65	32	145
31	65	Masculino	157	70	35	108
32	50	Masculino	167	67	37	116.6
33	70	Masculino	157	62	40	104.6
34	63	Masculino	167	85	42	108

35	53	Masculino	187	90	45	124
36	56	Masculino	168	70	40	114
37	65	Masculino	152	65	32	145
38	58	Masculino	157	70	35	108
39	55	Masculino	167	67	37	116.6
40	57	Masculino	157	62	40	104.6
41	60	Femenino	167	85	42	108
42	50	Masculino	187	90	45	124
43	60	Femenino	157	63	35	109.4
44	57	Masculino	168	70	40	114
45	68	Masculino	152	65	32	145
46	70	Masculino	157	70	35	108
47	64	Masculino	152	65	32	145
48	65	Masculino	157	70	35	108
49	70	Femenino	167	67	37	116.6
50	70	Masculino	157	62	40	104.6
51	57	Masculino	167	85	42	108
52	65	Masculino	187	90	45	124
53	69	Masculino	168	70	40	114
54	61	Masculino	152	65	32	145
55	63	Masculino	157	62	40	104.6
56	66	Masculino	167	85	42	108
57	60	Masculino	187	90	45	124
58	62	Masculino	157	63	35	109.4
59	58	Masculino	168	70	40	114
60	67	Masculino	152	65	32	145
						ALTOS 18
						NORMALES 42

Anexo 2 Evidencia fotográfica



Investigador extrayendo la muestra
Fuente: Hospital de la Brigada Blindada 11 “Galápagos”



Investigador preparando la muestra
Fuente: Hospital de la Brigada Blindada 11 “Galápagos”



Investigador realizando la determinación
Fuente: Hospital de la Brigada Blindada 11 “Galápagos”



Investigador realizando la determinación
Fuente: Hospital de la Brigada Blindada 11 “Galápagos”



Investigador realizando la determinación
Fuente: Hospital de la Brigada Blindada 11 “Galápagos”



Espectrofotómetro
Fuente: Hospital de la Brigada Blindada 11 “Galápagos”



HOSPITAL BASICO 11 BCB "GALÁPAGOS"

**EL SUSCRITO DIRECTOR DEL HOSPITAL MILITAR DE
RIOBAMBA**

A QUIEN INTERESE:

En atención al requerimiento verbal por parte de los señores PUCHAICELA LANCHE OSCAR BOLIVAR CON C.I. 110350148-0 Y GUERRERO GUATO RAMIRO FERNANDO con C.I. 060357022-7:

CERTIFICO QUE:

Los señores egresados de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico, realizaron la recopilación de datos en el sistema HUMALYZER 3000, para análisis estadísticos de su tesis con el tema, "VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DEL LDL COLESTEROL, MEDIANTE EL USO DE LA TÉCNICA COLORIMÉTRICA Y CALCULADA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES A 45 AÑOS, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL DE LA BRIGADA 11 "GALAPAGOS" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, DURANTE EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2015".

Es todo cuanto puedo Certificar para los fines consiguientes.

Riobamba, 27 de Agosto de 2015.

HOSPITAL BÁSICO 11 B.C.B.

Dra. *Martha Susana Mendoza B.*
LABORATORIO CLÍNICO

**DRA. SUSANA MENDOZA
SERV. PUB.**

**JEFE DE LABORATORIO CLÍNICO
HOSPITAL BASICO 11 BCB "GALÁPAGOS"**


DR. WILSON R. GUERRON P.

**TCRN. SND.
DIRECTOR HOSPITAL BASICO 11 BCB "GALÁPAGOS"**

