



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

Informe final de investigación previo a la obtención del título de Licenciada en Laboratorio
Clínico e Histopatológico

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título: Pruebas de Laboratorio para el diagnóstico de Síndrome Metabólico

Autor: Nicole Valeria Rojas Guevara

Tutora: Dra. Ana Carolina González Romero

Riobamba – Ecuador

2020 - 2021

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: **“Pruebas de Laboratorio para el diagnóstico de Síndrome Metabólico”**. Presentado por Nicole Valeria Rojas Guevara, dirigido por Dra. Ana Carolina González Romero PhD, una vez escuchada la defensa oral y realizado el informe final del proyecto de revisión bibliográfica con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para el uso y custodia de la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH.

Para la constancia de lo expuesto firman:



Firmado electrónicamente por:
**XIMENA DEL ROCIO
ROBALINO FLORES**

Mgs. Ximena Robalino Flores
Presidenta del tribunal



Firmado electrónicamente por:
**ELIANA
ELIZABETH
MARTINEZ DURAN**

Mgs. Eliana Martínez Duran
Miembro del Tribunal

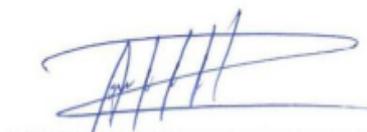


Firmado electrónicamente por:
**CARLOS IVAN
PENAFIEL
MENDEZ**

Mgs. Iván Peñafiel Méndez
Miembro de Tribunal

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, Ana Carolina González Romero, docente de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico, en calidad de tutora del presente trabajo de titulación con el tema: **“Pruebas de Laboratorio para el diagnóstico de Síndrome Metabólico”**. Propuesto por la estudiante: Nicole Valeria Rojas Guevara egresada de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la Facultad de Ciencias de la Salud, luego de haber realizado las debidas correcciones, certifico que se encuentra apta para la defensa pública del proyecto. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando al interesado hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

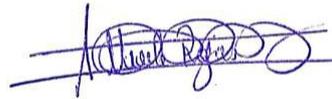


Dra. Ana Carolina González Romero

Docente de la carrera de Laboratorio Clínico e
Histopatológico

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este trabajo de graduación, corresponde exclusivamente a su autora Nicole Valeria Rojas Guevara con cédula de identidad 0604179788 y tutor Dra. Ana Carolina González Romero. PhD y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Nicole Valeria Rojas Guevara

CI: 0604179788

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios por permitirme despertar cada mañana con salud junto a quienes más amo y por cada detalle que se presenta en mi día a día, ya que, cada experiencia me ha servido para crecer humanamente en todo ámbito y saber enfrentar cada adversidad desde el amor y la sabiduría. Y a mi familia quienes han sido mi pilar, mi cobijo y motivación para seguir adelante cumpliendo mis sueños y quienes con certeza sé que estarán conmigo en todo este camino para alentarme a continuar y no decaer, haciéndome saber que puedo lograr todo aquello que me proponga con esfuerzo y dedicación, haciendo siempre el bien. Gratitud a quienes hacen parte de mi vida brindándome amor y apoyo constante en cada uno de mis procesos.

Nicole Valeria Rojas Guevara

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado con mucho aprecio y gratitud de manera especial a mi familia y a todos aquellos lectores a quienes tengo el mayor de los gustos de compartir cada letra y aprendizaje plasmado en el proyecto, con el objetivo de brindar una guía sobre la importancia que tiene el rol un laboratorista en la salud de un individuo, haciéndolo saber que laboramos desde el amor por la óptima salud de un paciente. Sin más, esperando que este proyecto sea de gran ayuda para cada lector.

Nicole Valeria Rojas Guevara

INDICE

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	10
Síndrome Metabólico.....	15
Criterios de acuerdo a las diferentes sociedades científicas.....	15
National Cholesterol Education Programme/ Adult Treatment Panel III (NCEP/ATP III).....	15
International Diabetes Federation (IDF)	16
Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)	16
World Health Organization (OMS).....	17
Obesidad abdominal como causal de dislipidemia, hiperglucemia e hipertensión arterial.....	18
Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de Síndrome Metabólico	20
Glucosa	20
Hiperglucemia y su relación con Síndrome Metabólico	20
Glucosa en ayunas.....	21
Glucosa postprandial.....	21
Recomendaciones previas a la toma de muestra para análisis de glucosa	21
Insulina.....	22
Colesterol	22
HDL y su relación con Síndrome Metabólico.....	23
Recomendaciones previas a la toma de muestra para análisis de perfil lipídico.....	24
Triglicéridos.....	24
Recomendaciones previas a la toma de muestra para análisis de perfil lipídico.....	24
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	26
Tipo de investigación	26
Criterios de inclusión	26
Criterios de exclusión	27
Estrategia de búsqueda.....	27
Población	27
Muestra	27
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
Consideraciones éticas	28
CAPÍTULO III. DESARROLLO	29
CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
ANEXOS	44

INDICE DE IMÁGENES

Imagen N°1. Grados de IMC según la OMS.....	14
---	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterios para el Síndrome Metabólico.....	13
Tabla 2 Valores de referencia de glucosa según Asociación Americana de Diabetes....	7
Tabla 3 Valores de referencia de c-HDL.....	20
Tabla 4 Valores de referencia de triglicéridos.....	20
Tabla 5 Niveles de glucosa en pacientes con desarrollo de Síndrome Metabólico.....	25
Tabla 6 Niveles de prevalencia de c-HDL y triglicéridos.....	26
Tabla 7 Nivel de c-HDL según el grado de obesidad.....	28

RESUMEN

El Síndrome metabólico es un conjunto de alteraciones que ponen en riesgo a un individuo de presentar patologías mayormente agravadas como Diabetes Mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares o derrames cerebrales. El presente proyecto de carácter bibliográfico tuvo como objetivo describir las diversas pruebas empleadas para el diagnóstico de Síndrome Metabólico, mediante la recopilación de información de distintas bases de datos científicas. El tipo de investigación de este proyecto es descriptivo transversal, ya que se basó en información de investigaciones ya publicadas obtenidas de fuentes científicas como Scielo, Scopus, Redalyc, Lilacs, entre otros, de los cuales se tomó como población mismas fuentes de información primarias y secundarias. Es por la misma razón que este proyecto se interpretó como un proyecto de investigación documental cualitativa ya que no existió manipulación de variables y fue únicamente una descripción de estudios ya publicados. De acuerdo a los datos recopilados de diversas fuentes se constató que el porcentaje a nivel mundial es de aproximadamente un 29% en la prevalencia del Síndrome Metabólico, por esta razón se consideró que es de gran importancia conocer las pruebas de laboratorio de primera mano para el diagnóstico del Síndrome Metabólico como el análisis de glucosa conocido también azúcar en sangre y perfil lipídico dentro de los cuales se mide el nivel de triglicéridos y colesterol HDL los cuales se interpretan como grasas a nivel sanguíneo, esto con la finalidad de orientar a cada individuo a llevar un mejor control de su salud y evitar el desarrollo de patologías de mayor gravedad.

Palabras clave: Síndrome metabólico, diagnóstico, criterios, glucosa, perfil lipídico.

ABSTRACT

Metabolic syndrome is a set of alterations that put an individual at risk of presenting mostly aggravated pathologies such as Diabetes Mellitus Type 2, cardiovascular diseases, or strokes. The present bibliographic project aimed to describe the various tests used for the diagnosis of Metabolic Syndrome by collecting information from different scientific databases. The type of research of this project is descriptive transversal since it was based on information from research already published, obtained from scientific sources such as Scielo, Scopus, Redalyc, Lilacs, among others of which the same primary and secondary sources of information were taken as the population. It is for the same reason that this project was interpreted as a qualitative documentary research Project since there was no manipulation of variables and it was only a description of studies already published. According to data collected from various sources, it was found that the percentage worldwide is approximately 29% in the prevalence of Metabolic syndrome, for this reason, it was considered that it is of great importance to know the laboratory tests first hand for the diagnosis of Metabolic Syndrome such as glucose analysis also known blood sugar and lipid profile within which the level of triglycerides and HDL cholesterol is measured which are interpreted as fats at the blood level this in order to guide each individual to carry out better control of their health and to avoid the development of more serious pathologies.

Keywords: Metabolic syndrome, diagnosis, criteria, glucose, lipid profile.

Reviewed by:

Mgs. Lorena Solís Viteri

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0603356783

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) también conocido como Síndrome X, hace referencia a un conjunto de alteraciones metabólicas, mismas que de manera individual al igual que en conjunto, representan un riesgo para la salud. Dentro de estas alteraciones entre las principales se encuentran la resistencia a la insulina, dislipidemia, hipertensión arterial acompañado de obesidad abdominal. Estos desequilibrios al presentarse de manera simultánea constituyen un factor de alto riesgo para el desarrollo de enfermedad cardiovascular (ECV) y diabetes tipo 2 (DM2)^{1, 51}.

En las últimas décadas, mediante diversos estudios publicados al respecto sobre el síndrome metabólico, se ha concluido que la prevalencia de este síndrome, ha ido en aumento en la mayor parte de regiones con porcentajes mayormente elevados en regiones urbanas más que en rurales a nivel mundial, con cifras alarmantes que nos brinda una ligera perspectiva sobre el estilo de vida de cada región y de cómo ciertos factores dentro de cada estilo de vida puede conllevar al desarrollo de este síndrome^{2,40}.

Tanto en población adulta como en población infantil se ha visto este padecimiento. Un exceso de peso en la infancia está ligado con la alimentación que lleva el infante lo cual desencadena alteraciones metabólicas como resistencia a la insulina y desordenes en los niveles de perfil lipídico dando como resultado este síndrome⁴⁷.

Según un estudio publicado por la Federación Internacional de Diabetes (IDF) se estima que una cuarta parte de la población a nivel mundial padece de este síndrome, sin embargo, su prevalencia varía entre un 10% a 84% dependiendo de ciertos factores como raza, edad, sexo, región, cultura, etc³.

Así también, un diálogo publicado en el sitio web INFOBAE realizado por el Especialista en Anti Aging y Medicina Regenerativa, Ruben Mühlberger, en el cual emite que este padecimiento ha ido en aumento con mayor frecuencia en países desarrollados e industrializados, afectando tanto a hombres como a mujeres⁴.

Una publicación del American Journal of Clinical Nutrition en 2006, el cual titula “The metabolic syndrome: ¿is this diagnosis necessary?” recalca que cada uno de los factores que conforman el Síndrome Metabólico, deben ser tratados por igual con respecto a la peligrosidad y daño que pueden provocar en el organismo si existe una alteración de estos³⁸.

Es de suma importancia tomar en cuenta que los recursos necesarios para el cuidado de la salud, el nivel socioeconómico y la prevalencia a padecer enfermedades relacionadas al síndrome metabólico pueden variar de un país a otro como también varían en distintas regiones de un mismo país.

De acuerdo a estas características, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Sociedad Internacional de Hipertensión (ISH), la Sociedad Europea de Cardiología (ESC), y la Sociedad Europea de la Hipertensión (ESH) en estudios realizados han llegado a la conclusión de elaborar guías regionales con la colaboración de expertos de cada localidad para el diagnóstico de síndrome metabólico en base a factores de cada región⁵.

Según un estudio realizado por expertos miembros de Sociedad Nacionales y Latinoamericanas de Cardiología, Nefrología, Endocrinología, Medicina Interna y Diabetes, mismos que se han visto en el deber de elaborar una guía sobre hipertensión en pacientes con diabetes tipo 2 y síndrome metabólico, establecen que en países de América Latina ha incrementado la prevalencia de los componentes del síndrome metabólico⁵.

En 2009 distintas sociedades científicas tanto mundiales como norteamericanas acordaron establecer una definición global que se han mantenido hasta la actualidad, en la que se considera como indicativo de síndrome metabólico la obesidad abdominal y visceral, hipertrigliceridemia, descenso de colesterol HDL, hiperglicemia y la hipertensión arterial⁶.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el padecimiento de este síndrome se ha intensificado en las últimas décadas, como en Filipinas con una prevalencia de 33%, en Corea con porcentaje de 29%. Un estudio realizado en Japón sobre la prevalencia de Síndrome Metabólico, dio como resultado que la población de mediana edad y mayores es más frecuente la presencia de estas alteraciones. Sin embargo, el porcentaje de esta población con SM varía entre un 30 %- 50%⁴⁶.

En América Latina se realizó el estudio CARMELA, mismo que fue publicado en 2008 en el cual se concluyó que existe una prevalencia del 20% a nivel global y un 30,3% en la región Centroamericana, es decir en países como Costa Rica, Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. Actualmente han transcurrido más de una década desde aquel estudio, lo cual representa un indicativo de que estas cifras podrían estar en aumento. A su vez en 2015 la Iniciativa Centroamericana de Diabetes reportó que en Honduras existe una prevalencia de aproximadamente 23% y en Costa Rica 35,1%⁷.

Con respecto a Centroamérica este mismo estudio denominado CARMELA arrojó prevalencias de 26% en Barquisimeto- Venezuela, Chile con 21% y Bogotá-Colombia 20%, dichos datos revelaron que los eventos cardiovasculares se han convertido en la principal causa de mortalidad⁴⁸.

Una estimación realizada en el año 2015 para determinar la prevalencia de Síndrome Metabólico en América Latina fue de un porcentaje de 29,5% basándose en los criterios de ATP III, para lo cual fue mediante un metaanálisis de estudios transversales sobre el tema. Mientras que un estudio realizado en Arequipa, Perú en 2004 – 2006 dio como resultado una prevalencia de 18,1% y posteriormente en 2011 se realizó una estimación de prevalencias en ciertos componentes, destacó los niveles de cHDL disminuidos en las regiones de Lima, Callao, Trujillo y Arequipa³⁶.

En México según la IDF determinó que existe una prevalencia de Síndrome Metabólico es mayoritariamente frecuente en niños y adolescentes obesos, siendo que gran parte de esta población desconoce que padece este síndrome por lo cual no existe un debido control mediante análisis de laboratorio que puedan frenar su progresión, mientras que en Paraguay el factor con mayor prevalencia consta la obesidad y sobrepeso³⁷.

Mediante un estudio realizado en Ecuador sobre la caracterización del Síndrome Metabólico en población con edades de 20 a 64 años de edad, se determinó que existe mayor prevalencia de este síndrome en poblaciones con edades de entre 50-59 años con un porcentaje del 53%, seguido de la población con edades entre 40-49 años que representa un porcentaje del 47.1%⁸. En Ecuador existe un incremento en causas de mortalidad como enfermedades cerebrovasculares, hipertensivas y diabetes, mismas que se encuentran relacionadas con el Síndrome Metabólico y la población más vulnerable a estas afecciones corresponden a adultos mayores⁴⁹.

Un estudio publicado en la revista Eugenio Espejo en 2019 realizado en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo a trabajadores de la Empresa Eléctrica S.A (EERSA), tomó como población de estudio a trabajadores de todas las áreas de la empresa durante el año 2015 para analizar los principales parámetros y factores que conllevan al desarrollo de síndrome metabólico. El estudio mostró una alta prevalencia a desarrollar un evento cardiovascular, como también en el caso de la masa grasa visceral resultó significativa con respecto al índice de masa corporal y la circunferencia de la cintura⁹.

Existen definiciones con enfoques ligeramente diferentes, respecto a los componentes del síndrome metabólico, importantes grupos como la Organización Mundial de la Salud, Asociación Americana de Endocrinólogos Clínicos, Federación Internacional de la Diabetes, Programa Nacional de Educación en Colesterol, Asociación Latinoamericana de Diabetes, entre otros para el estudio de Insulino Resistencia, han establecido sus propias definiciones que coinciden en la mayor parte de aspectos⁵⁰.

Se destacará las consecuencias de una mala alimentación ya que esto conlleva a alteraciones metabólicas importantes que a la larga puede representar un factor para el desarrollo de síndrome metabólico. Uno de los principales criterios es la obesidad, por ende, se verán afectados niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos, lo que a esto en ocasiones se suma la hipertensión arterial en un individuo, recordando así que todas estas alteraciones se encuentran entrelazadas. Por lo tanto, un control de estos parámetros mediante análisis de laboratorio, pueden intervenir y frenar un posible desarrollo de síndrome metabólico.

En base a estos parámetros de importancia para el diagnóstico de síndrome metabólico, el laboratorio clínico realiza los estudios pertinentes basándose en los mismos, los cuales constan de análisis como glucosa en ayunas, colesterol HDL, triglicéridos y a estos algunos médicos le suman el análisis de proteína C reactiva, albuminuria y hemoglobina glicosilada.

La mayor parte de estos factores, mediante un diagnóstico oportuno, pueden ser modificados y de esta manera poder intervenir en el desarrollo de síndrome metabólico o consecuencias que a la larga representarán agravios para la salud.

Actualmente la principal prevención de Síndrome Metabólico es llevar una vida saludable tanto física como alimentaria, así como también llevar un control clínico mediante análisis de laboratorio para mantener regulados cada componente bioquímico y que exista un equilibrio metabólico óptimo^{39, 41}.

Es por esta razón que, dentro del informe de proyecto, se abarcará las definiciones y procedimientos de cada prueba de laboratorio que ayude al diagnóstico de síndrome metabólico y cómo mediante estas pruebas de control, se puede intervenir en el desarrollo agravado de alteraciones metabólicas que desencadenan el síndrome, lo cual quiere decir que el laboratorio clínico en su intervención adquiere protagonismo en la prevención, diagnóstico y seguimiento de un paciente.

Síndrome Metabólico

El síndrome metabólico surgió en el año 1988, denominado por Gerald Reaven como síndrome x en ese entonces, al conjunto de alteraciones metabólicas como resistencia a la insulina-hiperinsulinemia, dislipidemia e hipertensión arterial, sin embargo, este término fue acuñado por Kemp en 1973 para describir el síndrome anginoso con arteriogramas coronarios normales, de lo cual Reaven al ser endocrinólogo no tenía conocimiento sobre bibliografía y términos cardiológicos, es así que “síndrome x” no resultó ser el adecuado para definir las alteraciones metabólicas^{10,43}.

Mas adelante en el año 1999 un grupo de expertos investigadores de diabetes mellitus de la Organización Mundial de la Salud otorgó el nombre de Síndrome Metabólico¹⁰.

Aunque existen ligeras variables con respecto a las definiciones por parte de distintas asociaciones, todas coinciden en que las alteraciones por las que se distingue este síndrome son la hiperglucemia, obesidad, hipertensión arterial y dislipidemia.

Es por ello que, para entender los antecedentes del síndrome metabólico, es importante conocer la historia de cada una de las alteraciones mencionadas y como se correlacionan unas con otras para dar origen al síndrome metabólico.

Actualmente no existe un criterio único para definir lo que es el Síndrome metabólico, ya que existen diversas propuestas de diferentes sociedades científicas que sin embargo coinciden en diversos factores. Entre los principales organismos más destacados que han propuesto criterios para el diagnóstico de SM, se encuentran¹¹:

- National Cholesterol Education Programme/ Adult Treatment Panel III (NCEP/ATP III)
- International Diabetes Federation (IDF)
- Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)
- World Health Organization (OMS)

Criterios de acuerdo a las diferentes sociedades científicas

National Cholesterol Education Programme/ Adult Treatment Panel III (NCEP/ATP III)

En el año 2001 en el tercer reporte de Programa de Educación Nacional sobre Colesterol, Panel de Expertos de Diagnóstico, Prevención y Tratamiento de Hipercolesterolemia en Adultos hicieron una propuesta sobre establecer nuevos criterios de diagnóstico para síndrome metabólico en la que debe existir la presencia de al menos 3 de los siguientes

criterios en un paciente para considerar que se trata de síndrome metabólico, dentro de estos se encuentran: glucosa en ayunas elevada, hipertensión, obesidad abdominal bajos niveles de cHDL e hipertrigliceridemia^{11,42}.

Posteriormente en el 2005 hubo una ligera modificación con respecto a los valores de glucosa en sangre, en la cual tomaron los valores de referencia de la Asociación Americana de Diabetes (tabla 1). Quedando así los siguientes criterios¹¹:

- Obesidad abdominal: cintura en hombre > 102 cm y cintura en mujeres > 88 cm
- Hipertensión: >130/85 mmHg en pacientes con y sin tratamiento antihipertensivo
- Glucosa en ayunas: ≥ 100 mg/dL tanto en hombres como en mujeres
- cHDL: < 40 mg/dL en hombres y < 50 mg/dL en mujeres
- Triglicéridos: ≥ 150 mg/dL

International Diabetes Federation (IDF)

En 2005 en un congreso celebrado en Berlín, Alemania, la Federación Internacional de la Diabetes presentó una nueva definición sobre el Síndrome Metabólico, haciendo uso de criterios que procure tener un alcance universal, siendo que existen diferentes sociedades que, a pesar de no diferir en gran cantidad de sus criterios, presentan leves diferencias entre las mismas. La IDF comparte los mismos criterios con ATP II, con la diferencia de que para la IDF es indispensable que un paciente presente obesidad abdominal para considerarse síndrome metabólico (tabla 1). A continuación, se presentan los criterios para diagnóstico de síndrome metabólico por parte de la IDF¹¹:

- La obesidad abdominal es un criterio indispensable pero que se determina de acuerdo a su grupo étnico, mas no al país en el que reside. En la población latinoamericana se utiliza como punto de corte 90 cm para hombres y 80 cm para mujeres. Si sobrepasa dicho perímetro se considera obesidad¹².
- Hipertensión: $\geq 130/85$ mmHg
- Glucosa en ayunas: ≥ 100 mg/dL
- cHDL: < 40 mg/dL en hombres y < 50 mg/dL en mujeres
- Triglicéridos: ≥ 150 mg/dL

Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)

En 2010 la Asociación Latinoamericana de Diabetes realizó una publicación denominada “Epidemiología, Diagnóstico, Prevención y Tratamiento del Síndrome Metabólico en

Adultos” basándose en estudios realizados netamente en Latinoamérica, estos criterios establecidos por ALAD se asemejan a los criterios de ATP III, es por esto que recomiendan hacer una comparación de resultados entre resultados de ambas asociaciones (tabla 1). Entre los criterios de diagnóstico ALAD están¹¹:

- Obesidad abdominal: ≥ 94 en hombres y ≥ 88 en mujeres
- Hipertensión: $\geq 130/85$ mmHg
- Glucosa anormal en ayunas, intolerancia de la glucosa o diabetes
- cHDL: < 40 mg/dL en hombres y <50 mg/dL en mujeres
- Triglicéridos: > 150 mg/dL

World Health Organization (OMS)

En 1998 la Organización Mundial de la Salud propuso los siguientes criterios que se mantienen en vigencia hasta la actualidad. A los criterios establecidos por la OMS es indispensable que el paciente presente uno de las siguientes condiciones: Diabetes Mellitus, hiperglicemia en ayunas, resistencia a la insulina e intolerancia a la glucosa (tabla1). A continuación, se presentan los criterios de diagnóstico para Síndrome Metabólico¹¹.

- Hipertensión: $\geq 140/90$ mmHg
- Triglicéridos: ≥ 180 mg/dL
- cHDL: ≤ 40 mg/dL
- Glucosa en ayunas: ≥ 110 mg/dL
- Glucosa postcarga 75g: ≥ 140 mg/dL
- Obesidad abdominal: >90 cm en hombres y >85 cm en mujeres

Tabla 1. Criterios para el diagnóstico de Síndrome Metabólico¹¹

Criterios ¹¹	ATP III	ALAD	IDF	OMS
Obesidad abdominal	>102 cm hombres y >88 cm mujeres	≥ 94 cm hombres y ≥ 88 cm mujeres	>90 cm hombres y >80 cm mujeres	>90 cm en hombres y >85 cm en mujeres
Triglicéridos elevados	≥ 150 mg/dL	>150 mg/dL	≥ 150 mg/dL	≥ 180 mg/Dl
cHDL disminuido	<40 mg/dL en varones y <50 mg/dL mujeres	<40 mg/dL en varones y <50 mg/dL mujeres	<40 mg/dL en varones y <50 mg/dL mujeres	≤ 40 mg/dL en ambos sexos

Presión arterial elevada	>130/85 mmHg	>130/85 mmHg	>130/85 mmHg	≥140/90 mmHg
Alteración de glucosa	>100 mg/dL	Glucosa anormal en ayunas, intolerancia de la glucosa o diabetes	>100 mg/dL	> 110 mg/dL
Diagnóstico	3 de los 5 criterios	Obesidad abdominal + 2 de los demás criterios	Obesidad abdominal + 2 de los demás criterios	1 de las condiciones + 2 de estos criterios

Fuente: Bello Rodríguez et al¹¹ 2012

Obesidad abdominal como causal de dislipidemia, hiperglucemia e hipertensión arterial

La obesidad ha estado presente desde la prehistoria, en la antigüedad era considerada buena, ya que tanto la agricultura como la ganadería conllevaron a una precariedad en los suplementos alimenticios obligando a la población a pasar períodos de hambrunas, es por esto que la obesidad era cada vez más deseada siendo que representaba un símbolo de status. Alrededor del año 1930 el exceso de peso fue considerado como un problema de salud ya que lo relacionaron con el aumento en la mortalidad^{10, 45}.

Sin embargo, no fue sino hasta el año 1960 que se desarrolló un estudio más profundizado sobre la obesidad y la grasa corporal las cuales fueron descritas como un órgano, esto se debe a que el adipocito contiene en su membrana una gran cantidad de receptores hormonales, por lo cual lo sitúan como un órgano endocrino por su participación en la regulación metabólica¹³. El sobrepeso al ser una acumulación anormal de grasa en el tejido adiposo representa un factor de riesgo de diversas patologías (Figura 1), es por ello que llevar un control de medidas antropométricas puede ser de gran ayuda para frenar o revertir este problema, por lo tanto, la OMS propuso su definición sobre obesidad y sobrepeso como⁵³:

- Sobrepeso cuando el IMC es ≥ 25
- Obesidad tipo I cuando el IMC es ≥ 30
- Obesidad tipo II cuando el IMC es ≥ 35
- Obesidad tipo III cuando el IMC es ≥ 40

	Normal	Preobeso	Obeso		
			tipo I	tipo II	tipo III
					
IMC	18.5 a 24.99	25.00 a 29.99	30.00 a 34.99	35.00 a 39.99	≥40

Figura 1. Grados de IMC según OMS

En las últimas décadas se ha visto un incremento desmedido en la incidencia y prevalencia de obesidad y las consecuencias que este mal desencadena en lo que respecta a metabolismo. Es debido a esto que una buena alimentación acompañada de una vida activa disminuyen el riesgo de padecer obesidad en caso de no deberse a patologías genéticas. La grasa corporal y su distribución generan una estrecha relación entre el riesgo aterogénico y el síndrome metabólico, lo que se considera como factor de riesgos cardiovasculares¹³.

Estudios demuestran una estrecha relación entre obesidad y diabetes mellitus 2, considerando que la resistencia a la insulina y la hiperinsulinemia coexisten en un individuo obeso; a su vez mismos estudios concluyeron que la resistencia a la insulina está ligada a la grasa abdominal impidiendo el paso de la glucosa a cada célula para su aporte de energía¹⁴.

Hipertensión arterial

La hipertensión o tensión arterial alta, hace referencia al trastorno en el que existe una tensión altamente persistente en los vasos sanguíneos lo que puede conllevar a un daño en las paredes de las arterias debido a la fuerza con la que el corazón bombea la sangre hacia los conductos arteriales. Mientras mayor sea la tensión de las paredes arteriales, mayor fuerza debe realizar el corazón para bombear la sangre. Dentro de los parámetros indicadores de síndrome metabólico se encuentra la hipertensión arterial (HTA) la cual está estrechamente asociada con la obesidad y enfermedad cardiovascular^{15,44}.

Comúnmente la hipertensión arterial y la obesidad coexisten en un mismo paciente, esto se debe a que se ha comprobado mediante estudios que por cada 10 kilos de peso que gane una

persona, incrementa la tensión arterial en unos 2-3 mmHg¹⁶⁻¹⁷. Sin embargo, la asociación entre obesidad e hipertensión puede provocar daños irreversibles no sólo a nivel cardiovascular, sino también daños a nivel renal¹⁸.

La resistencia a la insulina es una de las principales características del síndrome metabólico y esta interviene en la elevación de la presión arterial mediante distintos mecanismos como la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, la activación del sistema nervioso simpático y la hiperuricemia.

Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de Síndrome Metabólico

Glucosa

Es el carbohidrato más importante de la sangre, este al oxidarse constituye la mayor fuente de energía celular que necesita el organismo. Al alimentarnos ingerimos glucosa que posteriormente se convierte en glucógeno, el cual es almacenado en el hígado y en el tejido adiposo¹⁹.

Las concentraciones de la glucosa se van a ver controladas por el correcto funcionamiento de dos importantes hormonas que es la insulina, misma que se encarga de disminuir los niveles de glucosa en la sangre, transportándola a cada una de las células; por otro lado, la hormona glucagón aumenta los niveles de glucosa cuando el cuerpo se vea obligado a utilizarlo, esta hormona recurre al glucógeno almacenado¹⁹.

Hiperglucemia y su relación con Síndrome Metabólico

La hiperglicemia se refiere a un aumento de la glucosa en el torrente sanguíneo, que normalmente un paciente con Síndrome Metabólico presenta altos niveles de glucosa sanguínea (hiperglucemia) para lo cual se toma en cuenta los rangos establecidos de 70-100 mg/dL³.

La hiperglucemia puede presentarse de dos formas ya sea como pre diabetes o en forma de diabetes, siendo las dos una representación de riesgo metabólico. Se considera una pre diabetes cuando un paciente en ayunas presenta niveles de glucosa entre 100 y 125 mg/dL y en glucosa postprandial rangos entre 140 y 199 mg/dL¹⁹⁻²⁰.

La causa principal de estas alteraciones, suele ser en su mayoría debido a la resistencia a la insulina, por lo que los órganos insulino dependientes carecen de una respuesta a la insulina y esto es consecuencia de la acumulación de lípidos en los diferentes órganos mencionados como insulino dependientes, por la obesidad que el paciente presenta.

Es por esta razón que como se mencionaba el tema de obesidad está relacionado de manera muy estrecha con la hiperglucemia, dislipidemia e hipertensión arterial. Para la determinación de valores de glucosa en sangre, se lo realiza mediante análisis de laboratorio ya sean manuales o automatizados como:

Glucosa en ayunas

Esta prueba de laboratorio consta de un análisis sanguíneo en el cual el paciente debe cumplir con ciertos requisitos previo a la toma, entre los cuales consta: un ayuno de 8 a 12 horas. Han existido diversas discusiones entre sociedades científicas para establecer el valor de corte de glucosa a 100 mg/dL, sin embargo, un último consenso publicado en el 2006 de la Sociedad Argentina de Diabetes recomienda mantener un el valor de corte de glucosa en 110 mg/ dL (tabla 2)¹⁹.

Glucosa postprandial

Esta prueba de laboratorio se define como los niveles de glucosa en sangre, dos horas después de la ingesta de alimentos, lo cual permite el diagnóstico de diabetes mellitus, por lo que este análisis de laboratorio se considera un mejor marcador de diabetes que la glucosa en ayunas. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, una persona con tolerancia normal de la glucosa, no debe sobrepasar los 140 mg/dL a las dos horas de la ingesta de alimentos (tabla 2)¹⁹.

Tabla 2. Valores de referencia de glucosa según Asociación Americana de Diabetes²¹

Glucosa²¹	Sin diabetes	Con diabetes
Ayunas	70 – 110 mg/dL	80 – 130 mg/dL
Postprandial	< 140 mg/dL	< 180 mg/dL

Fuente: Asociación Americana de la Diabetes²¹

Recomendaciones previas a la toma de muestra para análisis de glucosa¹⁹

- Ayuno previo del paciente de 8-12 horas
- No debe fumar
- No ingerir alcohol
- El paciente debe permanecer en reposo durante la prueba o momentos antes de la misma.
- Hora de toma de muestra entre las 7-9 horas de la mañana
- Informar al profesional de la salud si consume medicamentos

Insulina

El páncreas es un órgano encargado de secretar dos tipos de hormonas que son indispensables para regular el metabolismo de glucosa, lípidos y proteínas. Una de estas hormonas es la llamada insulina que es sintetizada en las células β pancreáticas que conforman un 60% de todas las células pancreáticas, un 25% lo componen las células alfa que son las encargadas de sintetizar el glucagón y un 10% células delta que secretan somatostatina^{2,54}.

En la mayor parte de casos de prediabetes y diabetes, se debe al desarrollo de resistencia a la insulina, que se debe a una acumulación de lípidos en el órgano lo cual impide una respuesta a la insulina, por lo que el páncreas deberá hacer un doble esfuerzo para regular los niveles de glucosa en sangre por lo que deberá secretar mucha más cantidad de insulina que la demanda inicial. Sus valores de referencia en ayunas son de hasta 10 uU/mL si sobrepasa ese rango en ayunas se puede determinar que existe una resistencia a la insulina^{2,54}.

Colesterol

El colesterol es el principal esteroide del organismo indispensable en la composición de membranas celulares, lo cual permite la división celular. Por lo tanto, el colesterol como tal no llega a ser dañino en niveles controlados, sin embargo, un aumento en sus niveles puede resultar perjudicial para el organismo. La presencia de colesterol en el organismo es fundamental ya que actúa como precursor de sales biliares, hormonas sexuales y hormonas corticoides. El colesterol se suele presentar de dos formas que son el colesterol libre o éster de colesterol²².

Existen dos maneras para obtener colesterol y estas provienen de dos fuentes: endógena y exógena. Endógena cuando es producido principalmente por el hígado, un 10% del total y el porcentaje restante de diversas células del organismo; exógena cuando se obtiene el colesterol mediante una dieta rica en grasa saturada²².

El colesterol por ser poco soluble en agua para poder ser transportado fácilmente por la sangre, requiere de proteínas, este conjunto forma la lipoproteína; esto permite también el transporte de fosfolípidos, triglicéridos y vitaminas liposolubles²².

Las lipoproteínas son partículas esféricas que en su interior están contenidas los lípidos menos solubles en agua y en su exterior o superficie las proteínas o fosfolípidos para de esta manera mantener un equilibrio y su transportación pueda resultar efectiva²².

Las proteínas se clasifican según su densidad y estas son:

- VLDL lipoproteínas de muy baja densidad: estas lipoproteínas son producidas en el hígado, contenidas en un 70% por triglicéridos. Son encargadas de transportar triglicéridos endógenos hacia demás órganos²²⁻²³.
- ILD lipoproteínas de densidad intermedia: Mediante la lipólisis de las VLDL se producen las lipoproteínas de densidad intermedia, acción dada en el hígado cuando liberan su contenido por acción del triacilglicerol lipasa hepática²³.
- LDL lipoproteínas de baja densidad: Estas partículas son ricas en colesterol, conteniendo aproximadamente un 50% de este. Estas lipoproteínas son captadas por la célula y receptan el colesterol requerido^{23,26}.
- HDL lipoproteínas de alta densidad: Estas se producen en el hígado en un 30% y en el intestino en un 70%, tiene como función extraer el colesterol sobrante de las células y transportarlas de regreso hacia el hígado para posteriormente ser desechadas en forma de colesterol y ácidos biliares mediante las heces²².

HDL y su relación con Síndrome Metabólico

Todas son de gran importancia para el buen funcionamiento del organismo, sin embargo, en el síndrome metabólico las HDL son las que juegan un papel fundamental en el desarrollo de este síndrome.

Como se sabe, las HDL son las encargadas de transportar todo el colesterol restante desde los tejidos hacia el hígado para ser eliminados o reciclados para otras funciones, es por esto que un nivel establemente elevado disminuye la incidencia de riesgos cardiovasculares. En el síndrome metabólico uno de los principales factores que conllevan a este padecimiento es un nivel bajo de c-HDL²².

Uno de los principales roles de las lipoproteínas de alta densidad, también conocidas como colesterol “bueno” es el transporte del colesterol restante hacia el hígado para su desecho, esto conlleva a que el colesterol pueda mantenerse alejado de las paredes arteriales^{22,24}. Es debido a esta razón que una de las pruebas de laboratorio de primera mano para el diagnóstico de síndrome metabólico es el análisis de HDL colesterol, para llevar un control adecuado en el metabolismo de los lípidos e intervenir en el desarrollo de patologías agravadas Cuando un individuo presenta valores menores a 40 mg/dL de c-HDL, existe una mayor probabilidad de riesgo a sufrir enfermedades coronarias, mientras que niveles por encima de los 60 mg/dL disminuye el riesgo a sufrir patologías cardiovasculares⁵³. A continuación, en la tabla 2 se presenta los valores de referencia establecidos por la ATP III (Tabla 3).

Tabla 3. Valores de referencia de c-HDL colesterol¹¹

Colesterol HDL ¹¹	Concentración (mg/dL)
Hombres	>40
Mujeres	>50

Fuente: Adult Treatment Panel III (ATP III), 2010¹¹

Recomendaciones previas a la toma de muestra para análisis de perfil lipídico¹⁹

- Ayuno previo del paciente de 8-12 horas
- No fumar
- No ingerir alcohol
- El paciente debe permanecer en reposo durante la prueba o momentos antes de la misma.
- No modificar la dieta o consumo de alimentos días previos a la toma de muestra
- Informar al profesional de laboratorio sobre cambios de peso bruscos.

Triglicéridos

Los triglicéridos forman parte de los lípidos, es decir grasas, al igual que el colesterol y los fosfolípidos, con la diferencia de que los triglicéridos es el almacenamiento en forma de energía para nuestro cuerpo, y estas son almacenadas en el tejido adiposo, un aumento de estas grasas puede aumentar el riesgo de presentar problemas como aterosclerosis^{25,26,52}.

Hipertrigliceridemia

Los niveles elevados de triglicéridos son un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades del corazón. Comúnmente en un individuo con triglicéridos elevados, se suele presentar también niveles altos de c-LDL y bajos de c-HDL. Esto explica la importancia de un control adecuado en los niveles de perfil lipídico mediante análisis de laboratorio si se sospecha de un posible síndrome metabólico (tabla 4).

Tabla 4. Valores de referencia de triglicéridos²⁷

Interpretación ²⁷	Concentración (mg/dL)
Óptimo	<150
Limite alto	150-199
Alto	200-499

Fuente: Carla Rossini 2020²⁷

Recomendaciones previas a la toma de muestra para análisis de perfil lipídico¹¹

- Ayuno previo del paciente de 8-12 horas

- No fumar
- No ingerir alcohol
- El paciente debe permanecer en reposo durante la prueba o momentos antes de la misma.
- No modificar la dieta o consumo de alimentos días previos a la toma de muestra
- Informar al profesional de laboratorio sobre cambios de peso bruscos.

Por lo antes descrito, resulta interesante el planteamiento de la siguiente pregunta de investigación sobre ¿Qué importancia tiene las pruebas de laboratorio para el diagnóstico de Síndrome Metabólico? Como bien se expuso anteriormente, las pruebas diagnósticas de laboratorio juegan un papel fundamental para la prevención de diversas patologías, tal es el caso de este Síndrome, por lo cual, un debido control analítico resulta de gran importancia para prevenir o frenar alteraciones metabólicas que al no ser controladas, puede conllevar a un agravamiento en la salud de un individuo. Debido a esta razón este trabajo tuvo como objetivo principal describir las diferentes pruebas diagnósticas de Síndrome Metabólico, con el fin de orientar al lector y brindar información sobre la importancia y el rol fundamental que juega un laboratorista en el área de salud, mediante los análisis realizados.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El presente proyecto se desarrolló mediante el siguiente diseño metodológico:

Tipo de investigación

- **Descriptivo:** El proyecto de investigación se basó en información recolectada de diversas fuentes fidedignas como artículos actualizados, libros, sitios web, entre otros, es decir, de manera bibliográfica/teórica por lo mismo, se consideró como una descripción de bibliografía ya estudiada y publicada en diversas fuentes.
- **Cualitativo:** Siendo que los datos recopilados van enfocados a una descripción sobre los tipos de pruebas para el diagnóstico de este síndrome, basándose en documentación, libros, artículos ya publicados sobre el tema.
- **Documental:** En el proyecto no existió manipulación de variables por el motivo de que únicamente se recolectó información bibliográfica ya encontrada en la web, y por ende no se alteraron datos existentes de estas fuentes de información actual como artículos, sitios web, libros, entre otros.
- **Corte transversal:** El proyecto de investigación se realizó en un solo bloque de resultados ya que tuvo un período de ejecución determinado que fue en el período de noviembre 2020- abril 2021, para lo cual se obtuvo datos e información de actualidad para el desarrollo del proyecto.
- **Retrospectivo:** Se trabajó con documentación ya publicada que contenía todo tipo de información sobre el síndrome metabólico para lo cual se recolectó la mayor cantidad de documentos de diversas fuentes bibliográficas actualizadas que no sobrepasaran los 10 años de publicación.

Criterios de inclusión

Toda documentación actual que aportó información sobre las diversas pruebas de laboratorio que son de ayuda para el diagnóstico de síndrome metabólico, para lo cual se tomó en cuenta lo siguiente:

- Artículos más actuales con referencia bibliográfica sobre Síndrome Metabólico
- Definiciones que se mantengan vigentes hasta la actualidad obtenidas de libros sobre Síndrome Metabólico
- Búsquedas en la web en idiomas inglés y español
- Artículos científicos recopilados de fuentes reconocidas

Criterios de exclusión

- Artículos que no tengan información actual sobre Síndrome Metabólico
- Libros con definiciones o información generalizadas que haya sido modificada
- Artículos inaccesibles al lector debido a que requerían de un pago
- Artículos que no provengan de fuentes reconocidas

Estrategia de búsqueda

Para dar un mejor enfoque de recolección y búsqueda de información se definieron variables de estudio siendo la variable dependiente cualitativa la afección por el síndrome metabólico sus definiciones y criterios diagnósticos, y la variable independiente son las alteraciones presentes en un individuo analizadas mediante exámenes de laboratorio para el diagnóstico del síndrome. La recolección de datos se realizó mediante la búsqueda en fuentes como artículos científicos, libros y sitios web reconocidos.

Se empleó el idioma inglés y español para las respectivas búsquedas, siendo que gran parte de información encontrada en la web son de idioma inglés, por lo tanto, en dicha búsqueda se empleó palabras clave tanto en español e inglés como “Metabolic Syndrome”, “Criteria”, “Diagnosis”, “Glucose”, “Lipid profile”. Es así como se accedió a diferentes artículos relacionados a las pruebas de laboratorio para el diagnóstico de Síndrome Metabólico.

Población

Para este tipo de proyecto la población utilizada fueron fuentes de información tanto primarias como secundaria. Siendo así la población conformada por 167 referencias bibliográficas en las cuales se aborda el tema sobre el Síndrome Metabólico y las pruebas de laboratorio para su diagnóstico. Esta información se recolectó de distintos estudios publicados en fuentes como Redalyc, Lilacs, Scielo, Scopus, páginas web y libros.

Muestra

Para la selección de la muestra, se basó en las diferentes fuentes de información empleadas para la recolección de datos, de las cuales se escogieron únicamente 54 fuentes que cumplieron con la normativa de inclusión, de bases de datos como Scielo (16), Redalyc (3), Lilac (1), Scopus (2), Repositorios de tesis (15), Documentación de sociedades científicas (9), libros (3) y Sitios web (5).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal técnica empleada en este proyecto para la resolución de problemas con respecto al tema sobre las “pruebas de laboratorio para el diagnóstico de Síndrome Metabólico” es la recolección de información mediante una búsqueda web de repositorios confiables y actualizados que resultaron de fácil acceso al lector, como también de libros y revistas con información que se ha mantenido vigente.

Consideraciones éticas

Al ser un proyecto netamente de revisión bibliográfica no se requiere de un comité de bioética reconocido por el Ministerio de Salud Pública debido que no habrá manipulación de muestras biológicas ni seres vivos, respetando su integridad sin causar afecciones. Un punto importante de esto es que toda documentación usada para consulta y desarrollo de este proyecto debían cumplir con la normativa de incluir muestras biológicas procedentes de seres humanos. Este informe cumplió con los fundamentos éticos y se citó la información de manera adecuada.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Formulación del problema:
¿Existen análisis clínicos de laboratorio para la detección de Síndrome Metabólico?
¿Un escaso control de salud mediante estos análisis de laboratorio puede desarrollar Síndrome Metabólico?

Describir las diversas pruebas empleadas en un laboratorio mediante la recopilación de datos de documentación científica para el diagnóstico de síndrome metabólico

Búsqueda de información en idioma inglés y español

Estrategia de búsqueda: Palabras claves “Síndrome metabólico”, “Metabolic Syndrome”, “Diagnóstico de Síndrome Metabólico”, “Glucose and Metabolic Syndrome”,

Búsqueda de información

Bases de datos científicas como:
Scielo
Lilac
Redalyc
Scopus
Libros
Sitios web

Bibliografía revisada: Scielo (56), Lilacs (9), Redalyc (5), Scopus (38), Documentos de sociedades científicas (42), Web (10), libros (7).

Criterios de inclusión y exclusión para seleccionar

Inclusión: Información de utilidad sobre el Síndrome Metabólico entre 5 y 10 años de publicada la información; Hasta 5 años en artículos de fuentes confiables y 10 años en libros.

Exclusión: Información que sobrepase los 10 años de publicada y no provengan de fuentes confiables o bases de datos reconocidas

Artículos incluidos: Scielo (16), Redalyc (3), Lilac (1), Scopus (2) Tesis (15), libros (3), Sitios web (5), Documentos de sociedades científicas (9)

Artículos excluidos: Scielo (40), Lilacs (8), Redalyc (2), Scopus (36), Documentos de sociedades científicas (33), Web (5), libros (4) que, por el contrario, estas fuentes no cumplieron con las normas de información actualizada y de fuentes confiables.

CAPÍTULO III. DESARROLLO

Para el desarrollo de este proyecto de carácter bibliográfico, se empleó 54 referencias bibliográficas obtenidas de bases de datos científicas como Scielo, Lilacs, Scopus, Redalyc y demás repositorios institucionales para la respectiva selección de documentos que cumplan con las normativas de límite de publicación que en el caso de artículos no deban exceder mas de 5 años y en libros no sobrepasen de los 10 años de publicación. Otro criterio a tomar en cuenta fue el idioma de la publicación, que en este caso se seleccionó únicamente información en idiomas inglés y español para de ello seleccionar datos relevantes.

Análisis e interpretación

En la tabla 5 se presenta una comparación de niveles de glucosa en pacientes con probabilidades de desarrollar Síndrome Metabólico, estos datos fueron tomados de dos estudios realizados por Sosa²⁹ y Gross *et al*³⁰. Se conoce que uno de los criterios indicativos de Síndrome Metabólico incluye una elevación de glucosa a nivel sanguíneo, sin embargo, se necesitan de demás criterios alterados en conjunto para determinar si se trata de dicho síndrome.

Tabla 5. Niveles de glucosa en pacientes con desarrollo de Síndrome Metabólico

Estudio	Población (n)	Normoglicemia n (%)	Disglicemia n (%)
Sosa M ²⁹	282	262 (92%)	20 (8%)
Gross F ³⁰	237	127 (54%)	110 (46%)

Elaborado por: Nicole Rojas G.

Discusión

Una investigación de Sosa²⁹ realizada a 282 pacientes, demostró que la glucosa en un estado inicial de sobrepeso no siempre se verá alterada ya que a pesar de que un paciente presente un perímetro abdominal por encima del rango normal, no es indicativo de que adiposidad haya llegado a nivel visceral, por lo tanto, el páncreas mediante la secreción de insulina sigue regulando la cantidad de glucosa en sangre. Sin embargo, una vez que el tejido adiposo ha llegado a nivel visceral, el páncreas se ve forzado a secretar mayor cantidad de insulina para seguir regulando los niveles de glucosa en sangre, pero posteriormente la funcionalidad del

páncreas decaerá y la secreción de insulina se verá disminuida por lo que los niveles de glucosa en sangre se verán aumentados²⁹.

Así también Gross *et al*³⁰, en un estudio realizado a 639 pacientes de 20-79 años, de los cuales únicamente 237 fueron seleccionados para determinación de criterios de Síndrome Metabólico, de estos pacientes fueron divididos en los que presentaron glucosa en ayunas normal (127) y glucosa en ayunas aumentado (110), dando como resultado una similitud con respecto al estudio de Sosa M. Ambos estudios se basaron en los criterios de ATP III.

Análisis e interpretación

En la tabla 6 se puede observar una comparación entre diferentes estudios sobre los niveles de cHDL y triglicéridos en individuos con sospecha de desarrollo de Síndrome Metabólico, para así determinar si los mismos cumplen con más de tres criterios para consideración de este síndrome. Como se conoce, la obesidad es un detonante para el desarrollo de alteraciones metabólicas como el colesterol y triglicéridos siendo esta la razón para evaluar estas determinantes bioquímicas y realizar un análisis sobre la probabilidad de que un individuo presente Síndrome Metabólico.

Tabla 6. Niveles de prevalencia de cHDL y triglicéridos

Estudio	Población (n)	IMC n (%)	cHDL n (%)	Triglicéridos n (%)
Elvir N <i>et al</i> ²⁸	78	≥25: 56 (71,7 %)	Disminuido: 51 (65,3%) Normal: 27 (34,7%)	Elevado: 34 (44%) Normal:44 (56%)
Suárez R <i>et al</i> ³¹	326	≥25: 209 (64,4%)	Disminuido:130 (39,9%) Normal: 196 (60,1%)	Elevado: 128 (39,3%) Normal: 198 (60,7%)

Elaborado por: Nicole Rojas G.

Discusión

Elvir *et al*²⁸, realizaron un estudio descriptivo titulado “Síndrome Metabólico en pacientes con hipertensión arterial y/o Diabetes Mellitus tipo 2, en una población afrodescendiente de Honduras” en el cual tomaron como estudio muestras de 78 pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial y/o diabetes mellitus tipo 2 con el fin de determinar la probabilidad de desarrollar síndrome metabólico. Para ello de los 78 pacientes, realizaron la toma de muestra a 51 de ellos presentando un nivel de cHDL disminuido y 34 con niveles de triglicéridos por encima del rango normal, lo cual nos da como referencia que hay una gran probabilidad de que cierto porcentaje de la población estudiada presente Síndrome Metabólico en conjunto con los demás criterios .

Por otro lado, Suárez *et al*³¹, realizaron un estudio a 326 trabajadores universitarios con edad promedio de 39 años en la ciudad de Loja, Ecuador con el fin de relacionar el síndrome metabólico, obesidad y actividad física. En dicho estudio se observó que el principal criterio de diagnóstico de síndrome metabólico con prevalencia más alta en el total de la población fue el de cHDL en 130 pacientes (39,9%).

En los criterios para el diagnóstico de Síndrome Metabólico utilizados en este estudio, se pudo comprobar que el más prevalente fue el de bajos niveles de cHDL. Un aumento de ácidos grasos libres provoca que exista un flujo mayor hacia el hígado causando que las lipoproteínas de muy baja densidad vayan en aumento³¹.

Análisis e interpretación

Así también sumándose a los estudios ya mencionados de Suárez y Elvir. En la tabla 7 se hace una comparación sobre el nivel de cHDL dependiendo el grado de peso, obteniendo como resultado que mientras mayor sea el nivel de sobrepeso u obesidad en un individuo, mayores serán los niveles de triglicéridos y bajos niveles de cHDL, que al no ser controlado puede conllevar al desarrollo o padecimiento de enfermedad aterosclerótica, es decir formación de placas de ateroma a nivel arterial.

Tabla 7. Nivel de cHDL según el grado de obesidad

Grado de obesidad Pérez <i>et al</i> ³³	cHDL			
	Disminuido		Normal	
	n	%	N	%
Ligera	23	30,66	11	14,66
Moderada	22	29,33	7	9,33
Severa	11	14,66	1	1,33

Elaborado por: Nicole Rojas G.

Discusión

En un estudio publicado por Pérez *et al*³³, sobre las determinaciones de laboratorio en pacientes obesos y su relación con el Síndrome Metabólico, se realizó un análisis de cHDL a 75 personas que presentaban obesidad en distintos grados. Se los dividió en tres grupos que fueron aquellos con obesidad ligera, moderada y severa. En los tres grupos se pudo observar que predominaron los niveles disminuidos. Lo niveles bajos de cHDL están estrechamente relacionados con la enfermedad aterogénica, lo cual quiere decir que existe alto riesgo de padecer enfermedad cardiovascular.

CONCLUSIONES

- Cada parámetro de laboratorio como glucosa, cHDL, colesterol y triglicéridos cumplen con funciones específicas pero que juntas regulan el metabolismo para mantener una salud óptima. El organismo necesita de energía, para lo cual la glucosa cumple con dicha función de llegar a cada célula mediante la insulina, pero un exceso de glucosa puede conducir al desarrollo de Diabetes tipo 2 debido a una sobrecarga de trabajo que realiza el páncreas al secretar insulina, corriendo el riesgo de que la funcionalidad de este órgano disminuya. El cHDL tiene como función recoger la grasa restante y llevarla de vuelta al hígado para su transformación y desecho, si no existe la cantidad suficiente de cHDL la grasa restante se ve acumulada. Es por estas razones que es importante conocer las funciones de cada parámetro para comprender el origen de su desbalance.
- Hoy en día se ha visto un incremento desmedido de alteraciones metabólicas que se desarrollan hasta convertirse en un Síndrome Metabólico, esto puede deberse a una alimentación inadecuada y con poco aporte nutritivo ocasionando en el individuo un sobrepeso que puede aumentar su nivel a obesidad. A partir de la obesidad hay mucha más probabilidad que se desarrollen demás alteraciones como la resistencia a la insulina, bajos niveles de cHDL y triglicéridos elevados. Es por esta razón que un buen control médico puede frenar o revertir alteraciones que a la larga desencadenan patologías agravadas.
- El aumento de glucosa en sangre, si no es controlado, puede transformarse en una peligrosa diabetes, que como es el caso de Síndrome metabólico se caracteriza por la probabilidad al desarrollo de Diabetes Mellitus tipo 2 debido a una disfuncionalidad en el páncreas al momento de secretar Insulina. En el caso del perfil lipídico, específicamente cHDL y triglicéridos, un desbalance en estos parámetros puede conducir a un desarrollo de enfermedades cardiovasculares ateroscleróticas, lo cual se ve ligado a la hipertensión arterial dentro de los criterios mencionados que conforman el Síndrome Metabólico, he ahí la importancia de un correcto control médico analítico para la prevención de consecuencias irreversibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amélio G, Tambascia M, Filho RL, Cavalcanti da Silva S, Ferreira S, Sinay I, et al. Guía ALAD “Diagnóstico, control, prevención y tratamiento del síndrome metabólico en pediatría.” Consensos ALAD. Revista ALAD. [Internet]. 2009;17(1):16–31.[citado 2021 febrero 25] Disponible en: https://www.revistaalad.com/pdfs/0905_Guia_ALAD.pdf
2. Casarrubios M. Síndrome Metabólico.[Internet]. Madrid (España): Universidad Complutense.2018.[citado 2021 Abril 3]. Disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/MONICA%20CASARRUBIOS%20CALVO.pdf>
3. Carvajal Carvajal C. Síndrome metabólico: definiciones, epidemiología, etiología, componentes y tratamiento. Medicina Legal de Costa Rica. [Internet]. Costa Rica. 2017. 34(1):175–193. [citado 2021 febrero 25] Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152017000100175
4. Infobae. El síndrome metabólico, un enemigo silencioso que afecta al 25% de la población mundial - Infobae [Internet]. 2018 [citado 2021 Feb 5]. Disponible en: <https://www.infobae.com/salud/2018/08/16/el-sindrome-metabolico-un-enemigosilencioso-que-afecta-al-25-de-la-poblacion-mundial/>
5. López-Jaramillo P, Sánchez RA, Díaz M, Cobos L, Bryce A, Parra-Carrillo JZ, et al. Consenso Latinoamericano de Hipertensión en pacientes con Diabetes tipo 2 y Síndrome Metabólico. Acta Médica Colombiana. [Internet] 2013;38(3):85–103. [citado 2021 febrero 7]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/amc/v38n3/v38n3a11.pdf>
6. Lahsen M R. Síndrome Metabólico y Diabetes. Revista Médica Clínica Las Condes. [Internet]. Santiago de Chile. 2014. 25(1):47–52. [citado 2021 febrero 7] Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdfS0716864014700100>
7. Pérez Berlanga AM, Hernández Pifferrer G, Rodríguez Diéguez M. Determinaciones de laboratorio clínico en pacientes obesos y su relación con el síndrome metabólico. Correo Científico Médico de Holguín. [Internet] 2017;(3):678–692. [citado 2021 febrero 9] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v21n3/ccm07317.pdf>

8. Cherrez Sánchez J. Caracterización del Síndrome Metabólico en la población de 20 a 64 años-Pascuales. [Internet]. Guayaquil (Ecuador). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 2016. [citado 2021 febrero 10]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7390/1/T-UCSG-POS-EGM-MFC-7.pdf>
9. Mayorga Mazón C de las M, Heredia Aguirre SE. Factores de riesgo del síndrome metabólico relacionados con el estado nutricional Empresa Eléctrica Riobamba. Revista Eugenio Espejo. [Internet]. Riobamba (Ecuador). 2019;13(1). [citado 2021 febrero 10]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5728/572860987003/html/index.html>
10. Córdova Pluma VH, Castro martínez G, Rubio Guerra A, Hegewisch ME. Breve crónica de la definición del síndrome metabólico. Medicina Interna de México [Internet]. 2014;30.312–328. [citado 2021 febrero 12]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2014/mim143k.pdf>
11. Bello Rodriguez B, Sánchez Cruz G, Ferreira Pinto A C, Báez Pérez E, Fernández Morín J, Achiong Estupiñan F. Síndrome Metabólico: un problema de salud con múltiples definiciones. Revista Médica Electrónica Universidad Médica de Matanzas. [Internet]. Matanzas (Cuba). 2012. [citado 2021 febrero 15]. 34(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242012000200009#:~:text=El%20s%C3%ADndrome%20metab%C3%B3lico%20comp%20rende%20un,un%20criterio%20%C3%BAnico%20para%20definirlo.
12. Torres Valdez M, Ortiz Benavides R, Siguenza Cruz W, Ortiz Benavides A, Añez R, Salazar J, Rojas J, Bermúdez V. Punto de corte de circunferencia abdominal para el agrupamiento de factores de riesgo metabólico: una propuesta para la población adulta de Cuenca, Ecuador. Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo. [Internet].2016. [citado 2021 febrero 15]. 53(2). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0326461016300171>
13. Pereira Rodriguez J E, Melo Ascanio J, Caballero Chavarro M, Rincon González G, Jaimes Martin T, Niño Serrato R. Síndrome metabólico-Apuntes de Interés. Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. [Internet]. 2016. 22(2). [citado 2021 febrero 18]. Disponible en: http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/592/pdf_53
14. Pajuelo Ramirez J, Bernui Leo I, Sánchez González J, Arbañil Huamán H, Miranda Cuadros M, Cochachin Henostroza O, Aquino Ramirez A, Baca Quiñonez J. Obesidad, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2 en adolescentes. Anales de la Facultad

- de Medicina. [Internet]. Lima (Perú).2018. 79(3). [citado 2021 febrero 22]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832018000300002
15. Organización Mundial de la Salud. OMS | Preguntas y respuestas sobre la hipertensión [Internet]. 2015 [citado 2021 Feb 23]. Disponible en: <https://www.who.int/features/qa/82/es/>
 16. Salud D. Hipertensión y sobrepeso: Relación, consecuencias y tratamiento [Internet].2017 [citado 2021 Feb 23]. Disponible en: <https://quierocuidarme.dkvsalud.es/salud-paratodos/sobrepeso-e-hipertension-que-relacion-tienen>
 17. Organización Panamericana de la Salud- Panamá. Guía para la atención integral de las personas con Hipertensión Arterial. [Internet]. Panamá.2009. [citado 2021 febrero 23]. Disponible en: https://www.paho.org/pan/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publications&alias=298-guia-de-atencion-integral-a-las-personas-con-hipertensionarterial&Itemid=224
 18. Rubio Guerra A, Narváez Rivera J. Hipertensión arterial en el paciente obeso. Archivos en Medicina Familiar. [Internet] 2017;19(3):69–80. [citado 2021 febrero 23]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medfam/amf-2017/amf173d.pdf>
 19. Bocassi A. El Rol del laboratorio en el Síndrome Metabólico. Conjunto ABCBA [Internet]. 2015. 2–15. [citado 2021 febrero 24]. Disponible en: http://www.fepreva.org/curso/curso_conjunto_abcba/ut_13.pdf
 20. Rojas E, Molina R, Rodríguez C. Definición, clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus. Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo. [Internet]. Mérida (Venezuela). 2012. 10(1). [citado 2021 febrero 26]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102012000400003
 21. Asociación Americana de Diabetes. Control de la Glucosa. [Internet]. 2015. [citado 2021 marzo 2]. Disponible en: <http://archives.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/tratamiento-y-cuidado/el-control-de-la-glucosa-en-la-sangre/control-de-laglucosa.html?referrer=https://www.google.es/>
 22. Cachofeiro V. Los lípidos del organismo: funciones Alteraciones del colesterol y enfermedad cardiovascular. Editorial Nerea S.A. [Internet]. 2010. Libro de la salud

- cardiovascular. 1era Ed. Madrid. [citado 2021 marzo 2] Disponible en: https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap13.pdf
23. Carranza Madrigal J. Triglicéridos y riesgo cardiovascular. Medicina Interna de México. [Internet]. México. 33(4). p 11-14. 2017 [citado 2021 Feb 25]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000400511
24. Carvajal C. Lipoproteínas: metabolismo y lipoproteínas aterogénicas. Medicina Legal de Costa Rica. [Internet] Costa Rica. 2014. 31(2). [citado 2021 marzo 3]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140900152014000200010
25. Fabiani Romero F. ¿Qué son los triglicéridos? [Internet]. Sevilla (España). [citado 2021 marzo 4]. Disponible en: <https://irpcdn.multiscreensite.com/789c52f8/files/uploaded/trigliceridos.pdf>
26. Asociación Americana del Corazón. ¿Cómo mis niveles de colesterol afectan mi riesgo de ataque cardíaco y derrame cerebral? [Internet]. [citado 2021 marzo 6]. Disponible en: https://www.heart.org/-/media/files/health-topics/answers-by-heart/answers-by-heartspanish/abh_whatidochollevelsmean-ucm_480466.pdf
27. Rossini C. Dieta para reducir el colesterol. [Internet]. Carla Rossini Nutricionista y Dietista. [Publicado 2020 enero 29; citado 2021 marzo 6]. Disponible en: <https://www.carlarossininutricion.com/2020/01/dieta-reducir-colesterol/>
28. Elvir Mayorquin N, Portillo Pineda R, Colindres Castro E, Obando Madariaga E, Tercero Ramos G, Nunez Palma J, Mendoza C, Carbajal Umanzor N, Cardona Alfaro A L, Urquia Osorio H. Síndrome Metabólico en pacientes con Hipertensión Arterial y/o Diabetes Mellitus tipo 2 en una población afrodescendiente de Honduras. Revista Hispanoamericana de Ciencias de la Salud. [Internet]. Honduras. 2016. [citado 2021 marzo 7]. Disponible en: file:///C:/Users/ASUS/Downloads/203-Texto%20del%20art%C3%AD_culo-456-1-1020170511.pdf
29. Sosa Vedia M. Frecuencia de Síndrome Metabólica en consultantes del Centro de Salud de atención primaria de la zona Noreste de la Ciudad de Córdoba Capital. Lilacs. [Internet]. Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba. 2012 [citado 2021 marzo 7]. Disponible en: http://lildbi.fcm.unc.edu.ar/lildbi/tesis/Sosa_vedia_mara.pdf

30. Gross Melo F J, Huamán Saavedra J J, González Saldaña J, Gutiérrez Arana J, Álvarez Vargas M, Osada Liy J E. Características de los componentes del síndrome metabólico en pacientes con glucosa normal y disglucemia en ayunas. Revista Médica Herediana. [Internet] Lima (Perú). 2018. 29 (3). [citado 2021 marzo 10]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018130X2018000300002&lng=es&nrm=iso
31. Suárez R, Cadena L M, Manrique A, Armijos K, Obaco L, Samaniego E, Córdova R, Delgado J, Japón J. Síndrome metabólico, obesidad y actividad física en el sur de Ecuador. Inspilip. [Internet]. Guayaquil (Ecuador). 2019. 3(1). [citado 2021 marzo 10]. Disponible en: https://www.inspilip.gob.ec/wp-content/uploads/2019/07/SINDROME_METABOLICO_OBESIDAD_Y_ACTIVIDAD_FISICA_EN_EL_SUR_DE_ECUADOR.pdf
32. Fernández Travieso J C. Síndrome Metabólico y Riesgo Cardiovascular. Revista CENIC Ciencias Biológicas. [Internet]. La Habana (Cuba). 2016. 47(2). [citado 2021 marzo 11]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181245821006.pdf>
33. Pérez Berlanga A M, Hernández Pifferrer G, Rodríguez Diéguez Margarita. Determinaciones de laboratorio clínico en pacientes obesos y su relación con el síndrome metabólico. Correo Científico Médico. [Internet]. Holguín (Cuba). 2017. 21(3). [citado 2021 marzo 11]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156043812017000300007
34. Zhigie Gia M J, Reyes Cruz V M. Marcadores bioquímicos renales y su asociación al síndrome metabólico en pacientes adultos del IESS Jipijapa. [Internet]. Jipijapa (Ecuador): Universidad Estatal del Sur de Manabí. 2020. [citado 2021 marzo 12]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2214/1/REYES%20CRUZZHIGUE%20GIA.pdf>
35. Mite Garzón M J, Triana Naranjo J G. Factores asociados al síndrome metabólico en pacientes con edades entre 30 a 45 años que acuden a un centro de salud de la ciudad de Guayaquil, año 2019. [Internet]. Guayaquil (Ecuador): Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 2020. [citado 2021 marzo 15]. Disponible en:

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14908/1/T-UCSG-PRE-MED-ENF-581.pdf>

36. Ninatanta Ortiz J A, Núñez Zambrano L A, García Flores S A, Romaní Romaní F. Frecuencia de Síndrome Metabólico en residentes de una región Andina del Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. [Internet]. Cajamarca (Perú). 2016. 33(4).[citado 2021 marzo 20]. Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/rpmesp/2016.v33n4/640-650/es>
37. Cañete Beckers A. Frecuencia de Síndrome Metabólico en niños y adolescentes de Paraguay. [Internet]. Universidad Nacional de Itapúa Facultad de Medicina. 2017.[citado 2021 marzo 23]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/915347/frecuencia-de-sx-metaboliconinosadolescentes.pdf>
38. Lizarzaburu Robles J C. Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. Anales de la Facultad de Medicina. [Internet]. Lima (Perú).2013. 74(4). [citado 2021 marzo 23]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102555832013000400009
39. Fuentes Barria H, González Wong C, Urbano Cersa S, Vera Aguirre V, Aguilera Eguía R. Actividad física como medida de control autonómico en pacientes con síndrome metabólico-Revisión narrativa. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física. [Internet]. Chile. 2020. [citado 2021 marzo 23]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-24522020000300694
40. Quezada A O, García J A, Hermann E E, Rodríguez M A Ponce G M. Criterios diagnósticos y prevalencia del síndrome metabólico en una población infantil de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Revista ABA. [Internet]. Comodoro (Argentina). 2019. [citado 2021 marzo 23]. Disponible en: [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/revista-aba-83-3-2019quezada%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/revista-aba-83-3-2019quezada%20(1).pdf)
41. Mamani Ortiz Y, Armaza Cespedes A, Medina Bustos M, Luizaga Lopez M, Abasto González D S, Omonte Argote M, Omonte Argote V, Zambrana Vera A, Illanes Velarde DE. Gaceta Medica Boliviana. [Internet]. Cochabamba (Bolivia). 2018. [citado 2021 marzo 24]. Disponible en:

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S10122966201800020000

7

42. Gutiérrez Ajalcuña R, Reyna Cabanillas R M. Factores de riesgo asociados al Síndrome Metabólico de los trabajadores del Hospital de baja complejidad Huaycán-Lima-2018. [Internet]. Lima (Perú): Universidad Nacional del Callao. 2019. [citado 2021 marzo 24]. Disponible en:
http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3705/GUTIERREZ%20Y%20REYNA_TESIS2DAESP_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
43. Figueroa Figueroa J P, Alvarado Salguero M S, Frecuencia de Síndrome Metabólico en hombres y mujeres de 45-65 años que asisten al laboratorio clínico del Hospital Nacional de Guastatoya. [Internet]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2019. [citado 2021 marzo 24]. Disponible en: <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QB1222.pdf>
44. Mayer M, Perdo H, Puyó A M. Fisiopatología de la Hipertensión arterial en el Síndrome Metabólico y la insulinoresistencia. Intermedica, editor. Hipertensión arterial: epidemiología, fisiología, fisiopatología, diagnóstico y terapéutica. [Internet]. Buenos Aires. 2013. [citado 2021 marzo 25]. p 238-242. Disponible en:
<http://www.saha.org.ar/pdf/libro/Cap.048.pdf>
45. Díaz M G. Obesidad e Hipertensión Arterial. Intermedica, editor. Hipertensión arterial: epidemiología, fisiología, fisiopatología, diagnóstico y terapéutica. [Internet]. Buenos Aires. 2013. [citado 2021 marzo 25]. p 465-468. Disponible en:
<http://www.saha.org.ar/pdf/libro/Cap.098.pdf>
46. Avalos Ibañez K L, Caballero Rodríguez S A. Síndrome Metabólico en adultos que acuden al Laboratorio Quintanilla de Trujillo, febrero- marzo 2017. [Internet]. Trujillo (Perú). Universidad Nacional de Trujillo. 2017. [citado 2021 marzo 25]. Disponible en:
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7917/Avalos%20Iba%20c3%b1ez%20Katherine%20Lizeth1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
47. Parentis M, Reyna P, Sorayre E. Síndrome Metabólico en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Revista Bioanálisis [Internet]. Argentina. 2020. p 8-16. [citado 2021 marzo 25]. Disponible en:
<http://www.revistabioanalisis.com/images/flippingbook/Rev%2099n/nota%201.pdf>
48. Rodríguez Miranda C D, Jojoa Ríos J, Orozco Acosta L F, Nieto Cárdenas O A. Síndrome Metabólico en conductores de servicio público en Armenia Colombia. Revista

- de Salud Pública. [Internet] Armenia (Colombia). 2017. [citado 2021 marzo 26]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v19n4/0124-0064-rsap-19-04-00499.pdf>
49. Morales Moscoso X A. Prevalencia de Síndrome Metabólico en el adulto mayor en las parroquias urbanas del cantón Cuenca 2015. [Internet]. Cuenca (Ecuador):Universidad de Cuenca. 2017. [citado 2021 marzo 26]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25229/1/tesis%20%20pdf.pdf>
50. Benavides Calle D F, Pérez Zambrano A L, Alvarado Espinoza T M. Prevalencia de síndrome metabólico: personal que labora en la Escuela de Medicina, Universidad de Cuenca. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica. [Internet]. Cuenca (Ecuador).2018. 38(2). [citado 2021 marzo 27]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/559/55960422005/55960422005.pdf>
51. Salinas Méndez L E, Vargas Álvarez J E, Mendoza Sánchez K, Puig Nolasco A, Puig Lagunes A A. Prevalencia y factores de riesgo del síndrome metabólico en universitarios. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. [Internet]. Veracruz (México). 2018. 37(1). [citado 2021 marzo 30]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002018000100006
52. Remache Rivera C R. Prevalencia del Síndrome metabólico en docentes y trabajadores del Instituto de Educación Especial Carlos Garbay de la ciudad de Riobamba- Provincia de Chimborazo en el año lectivo 2016-2017. [Internet]. Riobamba (Ecuador): Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2017. [citado 2021 marzo 30]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/6405/1/56T00691.pdf>
53. Remache Tenenaula J A, Sagba Buñay A M. Correlación entre perfil lipídico y medidas antropométricas en adolescentes de cuatro unidades educativas de Riobamba. [Internet]. Riobamba (Ecuador): Universidad Nacional de Chimborazo. 2020. [citado 2021 marzo 30]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6664/1/TESIS%20STRAS.REMACHE%20B U%c3%91AY%20-LCL.pdf>
54. Vintimilla García C X. Algoritmos de aprendizaje no supervisado para la estimación de la resistencia a la insulina y el síndrome metabólico en el adulto mayor de la ciudad de Cuenca. [Internet]. Cuenca (Ecuador): Universidad de Cuenca. 2017. [citado 2021 marzo

30].

Disponible

en:

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28584/1/tesis.pdf>

ANEXOS

Anexo N°1 | Aprobación del título de proyecto de Revisión Bibliográfica



DECANATO FACULTAD
DE CIENCIAS DE LA SALUD



Riobamba, 03 de febrero de 2021
Oficio No. 0113-RD-FCS-2021

Señorita
Rojas Guevara Nicole Valeria
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD - UNACH
En su despacho. -

Cúmplame informar a usted la resolución de Decanato de la Facultad de Ciencias de la Salud, que corresponde al día miércoles 03 de febrero de 2021.

RESOLUCIÓN No. 0113-D-FCS-03-02-2021: Aprobar el tema, perfil del proyecto de investigación, Tutor y Miembros de Tribunales de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico. Oficio N° 001-CC-LCHP-FCS-2021, sugerencia Comisión de Carrera y CID de la Facultad:

Nº	Nombres y Apellidos	Tema APROBADO por Comisión de Carrera y CID	Tutor	Dominio Científico	Tribunal Aprobado. Art.173 Trabajo Escrito	Tribunal Aprobado. Art.174 Sustentación
1	Rojas Guevara Nicole Valeria	Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de síndrome metabólico	Dra. Ana Carolina González Romero	Salud como producto social, orientado al buen vivir y alineado a la línea de investigación	Tutor: Dra. Ana Carolina González Romero Miembros: Mgs. Eliana Elizabeth Martínez Durán Mgs. Carlos Iván Peñañel Méndez	Presidente: Mgs. Ximena del Rocio Robalino Flores Miembros: Mgs. Eliana Elizabeth Martínez Durán Mgs. Carlos Iván Peñañel Méndez

Atentamente,

Firmado digitalmente por GONZALO EDMUNDO BORILLA P. Fecha: 2021.02.03 09:25:36
Dr. ~~Gonzalo~~ Borilla P.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS DE LA SALUD - UNACH

Adj.: Oficio en Referencia
c.c. Archivo

Elaboración de Resoluciones Decanato 03-02-2021: MaC. Ligia Viteri
Transcripción Resoluciones Decanato 03-02-2021: Tigs. Francisca Jara
Revisado y Aprobado: Dr. Gonzalo Borilla