

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

"DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES PARA LA DETECCIÓN DE SÍNDROME METABÓLICO EN CHOFERES DE TAXI DE AMBATO"

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico

Autora: Meneses Frutos, Melanie Elizabeth

Tutor: Dr. Mg. Galárraga Pérez, Edison Arturo

Ambato – Ecuador

Junio 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor de Trabajo de Investigación sobre el tema: **"DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES PARA LA DETECCIÓN DE SÍNDROME METABÓLICO EN CHOFERES DE TAXI DE AMBATO"** de la Srta. Meneses Frutos, Melanie Elizabeth estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometida a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Junio, 2026

EL TUTOR

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
EDISON ARTURO
GALARRAGA PEREZ

.....

Dr. Mg. Galárraga Pérez, Edison Arturo

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Trabajo de titulación sobre **"DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES PARA LA DETECCIÓN DE SÍNDROME METABÓLICO EN CHOFERES DE TAXI DE AMBATO"**, como también las ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de grado.

Ambato, Junio,2026

LA AUTORA

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
MELANIE ELIZABETH
MENESES FRUTOS

.....

Meneses Frutos, Melanie Elizabeth

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi tesis con finas de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Junio, 2026

LA AUTORA

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
MELANIE ELIZABETH
MENESES FRUTOS

……..……

Meneses Frutos, Melanie Elizabeth

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema: **"DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES PARA LA DETECCIÓN DE SÍNDROME METABÓLICO EN CHOFERES DE TAXI DE AMBATO"** de Meneses Frutos, Melanie Elizabeth, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, Junio,2026

Por constancia firman

…….	…….	…….
PRESIDENTE /A	1er VOCAL	2do VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres, mi mami Gabriela Frutos, que ha sido un pilar fundamental en este largo camino, con sus palabras de aliento y por estar siempre a mi lado en los momentos en el que pensaba que no podía continuar, brindándome fuerza, apoyo y motivación para seguir adelante. A mi papi Jorge Meneses quien día a día se esfuerza por brindarnos lo mejor a mi hermana y a mí, del cual he aprendido que nada es imposible a pesar de las dificultades y obstáculos que se presentan en el camino. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, por acompañarme en cada paso de mi crecimiento personal y académico.

A mi hermana, Wendy Meneses que, a pesar de sus diferentes responsabilidades, siempre estuvo presente durante este proceso, brindándome su apoyo incondicional, por cada madruga compartida, por su cariño y paciencia en los momentos de mayor esfuerzo. Gracias por estar presente en cada etapa de este camino, brindándome ánimo y motivación para no rendirme.

A mi mamita Rosa quien con su cariño y motivación me permitía esforzarme mucho más, gracias por creer en mí y por hacerme sentir el orgullo que siempre lleva en cada uno de mis logros. A mi papito Pedro, que hace unos pocos días partió de este mundo, que sé que donde quiera que este, se siente orgulloso de este logro alcanzado.

A mis ñañas, Isabel y Ligia Frutos quienes se enorgullecen de cada uno de los pasos que doy durante mi vida personal y profesional, ellas quienes de una u otra forma han estado presentes a lo largo de esta etapa con sus palabras de aliento.

Finalmente, a mi amiga, Paty, quien, a pesar de habernos distanciado, siempre estuvo presente en este proceso con sus palabras de cariño y apoyo, permitiéndome motivarme y seguir adelante. También, a mis amigos que forme durante esta etapa universitaria, especialmente Damaris quien con su amistad y cariño permitió que esta experiencia se vuela inolvidable y significativa. De igual manera a Natasha, Fernanda, Brayan y Estefanía, por compartir conmigo momentos de aprendizajes, alegría y experiencias inolvidables.

Meneses Frutos, Melanie Elizabeth

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy gracias a Dios por brindarme la fuerza, la dedicación y la perseverancia para poder culminar esta carrera. También agradezco a mi familia por su amor, apoyo incondicional y confianza depositada en mí. Gracias por acompañarme en cada desafío, brindándome la fortaleza y motivación necesaria para seguir adelante y alcanzar esta meta.

Asimismo, expreso mi más sincero agradecimiento a mis docentes, quienes, con dedicación, compromiso y profesionalismo compartieron sus conocimientos y experiencias, especialmente a mi tutor Dr. Mg. Edison Galárraga, por su enseñanza, guía, paciencia y apoyo durante el desarrollo de este proyecto de investigación.

Además, al personal técnico docente de los laboratorios de docencia de la Facultad de Ciencias de la Salud, especialmente al Lcdo. MSc. Cristian Sosa y Md. Esteban, por su apoyo en el desarrollo de este proyecto.

De igual manera, agradezco a mis compañeros, especialmente a Zulay, Adara, Erika, Angie, Brayan, Natasha y Estefanía, quienes estuvieron presentes durante el desarrollo de este proyecto, por su amistad, apoyo moral, motivación y disposición para compartir experiencias y conocimientos que fueron fundamentales durante esta etapa.

De la misma forma, expreso mi profundo agradecimiento a los choferes de la Cooperativa de taxis “San Roque”, por su tiempo, colaboración y disposición para participar en esta investigación. Su valioso aporte hizo posible la obtención de información necesaria para el desarrollo de este proyecto de investigación.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la culminación de esta importante etapa de mi vida.

Meneses Frutos, Melanie Elizabeth

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN xii

ABSTRACT xiii

INTRODUCCIÓN 1

JUSTIFICACIÓN 2

CAPÍTULO I 3

MARCO TEÓRICO 3

1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 3

1.2 OBJETIVOS 9

1.2.1 OBJETIVO GENERAL 9

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9

CAPÍTULO II 10

METODOLOGÍA 10

2.1 MATERIALES 10

2.1.1 Recursos Humanos 10

2.1.2 Recursos Institucionales 10

2.1.3 Insumos 10

2.1.4 Equipos 13

2.2 MÉTODOS 13

2.2.1 Enfoque de la investigación 13

2.2.2 Tipo de investigación 14

2.2.3 Población y muestra 14

2.2.4 Criterios de inclusión y exclusión 17

2.2.5 Variables 18

2.2.6 Hipótesis 22

2.2.7 Procedimiento para la recolección de información 22

2.2.8 Procedimiento para la toma de medidas antropométricas 23

2.2.9 Procedimiento para la medida de presión arterial 24
2.2.10 Procedimiento de Toma de muestra sanguínea 24
2.2.12. Calibración de equipos del laboratorio 25
2.2.13 Procedimiento de análisis 26
2.2.13.1 Centrifugación de muestras 26
2.2.13.2 Colesterol total 26
2.2.13.3 Triglicéridos 26
2.2.13.4 HDL-Colesterol 27
2.2.13.5 Glucosa 27
2.2.13.6 Insulina (ELISA): 27
2.2.13.7 Medición de TGP/ALT 28
2.2.14 Herramientas estadísticas 29

CAPITULO III 31

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31

3.1 Análisis y discusión de los resultados 31
3.1.1 Análisis de los resultados 31
Tabla 8. Características antropométricas y clínicas del grupo de casos 32

3.2 Verificación de hipótesis 51
3.2.1. Hipótesis 51
3.2.3 Conclusión de la hipótesis 52

CAPITULO IV 53

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53

4.1 Conclusiones 53

4.2 Recomendaciones 54

BIBLIOGRAFÍA 55

ANEXOS 62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1. Insumos y sus características 10
Tabla 2. Reactivos y sus características 12
Tabla 3. Equipos y sus características 13
Tabla 4. Descripción de los factores considerados para la inclusión y exclusión de los participantes 17
Tabla 5. Operacionalización de las variables 18
Tabla 6. Características sociodemográficas del grupo de casos 31
Tabla 7. Características sociodemográficas del grupo control 32
Tabla 9. Características antropométricas y clínicas del grupo de controles 33
Tabla 10. Características bioquímicas del grupo de casos 34
Tabla 11. Características bioquímicas del grupo de controles 35
Tabla 13. Alteraciones del perfil metabólico según grupo de estudio 39
Tabla 14. Alteraciones hormonales y hepáticas según grupo de estudio 40
Tabla 15. Componentes ATP III según grupo de estudio 40
Tabla 16. Comparación de biomarcadores según presencia de síndrome metabólico 42
Tabla 17. Correlación entre biomarcadores bioquímicos en el grupo de controles 43
Tabla 18. Correlación entre biomarcadores bioquímicos en el grupo de casos 44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estado nutricional según IMC y grupo de estudio 34
Figura 2. Tiempo diario sentado según grupo de estudio 39
Figura 3. Componentes ATP III según grupo de estudio 41
Figura 4. Comparación de triglicéridos entre el grupo de casos y grupo de controles 43
Figura 5. Mapa de calor de las correlaciones de Spearman entre biomarcadores bioquímicos en el grupo de casos y el grupo de controles 44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Graficas de control interno de calidad para la determinación de triglicéridos 77
Ilustración 2. Gráficas de control interno de calidad para la determinación de colesterol 77
Ilustración 3. Gráficas de control interno de calidad para la determinación de HDL-colesterol 78
Ilustración 4. Gráficas de control interno de calidad para la determinación de glucosa 78
Ilustración 5. Gráficas de control interno de calidad para la determinación de TGO/AST 79
Ilustración 6. Gráfica de control de calidad interno para TGP/ALT 79
Ilustración 7. Curva de calibración de insulina por el método ELISA 80
Ilustración 8. Procedimiento de registro de datos 81
Ilustración 9. Proceso de toma de medidas antropométricas 81
Ilustración 10. Toma de muestra sanguínea 82
Ilustración 11. Preparación y procesamiento de calibradores, control normal y control patológico 82
Ilustración 12. Procesamiento de muestras con sus respectivos reactivos 83
Ilustración 13. Procesamiento y lectura de la placa de ELISA- insulina 83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resolución del tema 62
Anexo 2. Aprobación del CEISH 64
Anexo 3. Consentimiento informado 66
Anexo 4. Encuesta aplicada 74
Anexo 5. Fotografías de control de calidad interna 77
Anexo 6. Fotografías del proceso de desarrollo de la investigación 81
Anexo 7. Carta de interés institucional 84

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

"DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES PARA LA DETECCIÓN DE SÍNDROME METABÓLICO EN CHOFERES DE TAXI DE AMBATO"

Autora: Meneses Frutos, Melanie Elizabeth

Tutor: Dr. Mg. Galárraga Pérez, Edison Arturo

Fecha: Junio, 2026

RESUMEN

El síndrome metabólico constituye uno de los mayores problemas de salud pública a nivel mundial debido a su estrecha asociación con las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus tipo 2 y otras alteraciones del metabolismo. Los choferes de taxi son un grupo particularmente vulnerables, pues su trabajo es sedentario y con frecuencia están expuestos a factores de riesgo relacionados con estilos de vida poco saludables.

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, analítico, de casos y controles. La muestra estuvo constituida por 80 participantes (40 casos y 40 controles). Se estudiaron variables antropométricas, clínicas, bioquímicas como el perfil lipídico, la glucosa, insulina, el índice HOMA y AST y ALT. Para el análisis estadístico se utilizaron pruebas de comparación de medias, Chi-cuadrado y correlación de Spearman. Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas entre casos y controles. Se encontraron también correlaciones significativas entre los triglicéridos y el colesterol HDL en los controles y entre la glucemia y la insulina y entre las TGO y las TGP en los casos. En conclusión, los choferes con síndrome metabólico tienen un perfil bioquímico significativamente más desfavorable que los controles. Los cambios en el perfil lipídico, la resistencia a la insulina evaluada por medio de insulina e índice HOMA, y el aumento de TGO fueron biomarcadores útiles para la detección temprana del síndrome metabólico en la población estudiada.

PALABRAS CLAVES: BIOMARCADORES, RESISTENCIA A LA INSULINA, SÍNDROME METABÓLICO, TRANSAMINASAS, TAXISTAS, PERFIL LIPÍDICO.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

"DETERMINATION OF BIOMARKERS FOR THE DETECTION OF METABOLIC SYNDROME IN TAXI DRIVERS OF AMBATO"

Author: Meneses Frutos, Melanie Elizabeth

Tutor: Dr. Mg. Galárraga Pérez, Edison Arturo

Date: June, 2026

ABSTRACT

Metabolic syndrome is one of the major public health problems worldwide due to its close association with cardiovascular disease, type 2 diabetes mellitus, and other metabolic disorders. Taxi drivers are a particularly vulnerable group, as their work is sedentary and they are frequently exposed to risk factors related to unhealthy lifestyles.

A quantitative, non-experimental, analytical, case-control study was conducted. The sample consisted of 80 participants (40 cases and 40 controls). Anthropometric, clinical, and biochemical variables were studied, including lipid profile, glucose, insulin, HOMA index, and AST and ALT levels. Statistical analysis included comparison of means, chi-square tests, and Spearman's rank correlation coefficient. The results revealed statistically significant differences between cases and controls. Significant correlations were also found between triglycerides and HDL cholesterol in the control group, and between glucose and insulin, and between AST and ALT in the case group. In conclusion, drivers with metabolic syndrome have a significantly more unfavorable biochemical profile than the control group. Changes in the lipid profile, insulin resistance assessed by insulin and HOMA index, and elevated AST levels were useful biomarkers for the early detection of metabolic syndrome in the studied population.

KEYWORDS: BIOMARKERS, INSULIN RESISTANCE, METABOLIC SYNDROME, TRANSAMINASES, TAXI DRIVERS, LIPID PROFILE

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) constituye un conjunto de alteraciones metabólicas caracterizadas por la presencia simultánea de obesidad abdominal, dislipidemia, hiperglucemia y elevación de la presión arterial, condiciones que incrementan significativamente el riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo II y enfermedades cardiovasculares. Debido a su impacto en la morbimortalidad mundial, la detección temprana de esta condición representa una prioridad en salud pública (1).

Desde el punto de vista fisiológico, la resistencia a la insulina es uno de los principales mecanismos que implica el desarrollo del SM. Por lo que este proceso genera alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos y los lípidos, favoreciendo a la acumulación de grasa abdominal y el desarrollo de inflamación crónica de bajo grado. Estos cambios metabólicos contribuyen a la progresión hacia la diabetes mellitus tipo II y enfermedades cardiovasculares (2).

En este contexto, las transaminasas hepáticas, principalmente la alanina aminotransferasa (ALT) y el aspartato aminotransferasa (AST), han adquirido importancia como biomarcadores metabólicos por su asociación con la resistencia a la insulina y a acumulación de grasa hepática. Las elevaciones de estas enzimas se relacionan con alteraciones del metabolismo lipídico y glucémico, las cuales son condiciones estrechamente vinculadas al síndrome metabólico (3)(4).

De forma complementaria, la evaluación del perfil lipídico y los parámetros glucosa-insulina permiten identificar desequilibrios metabólicos tempranos. Al integrar las transaminasas hepáticas, el perfil lipídico y el metabolismo glucosa-insulina proporcionan una valoración diagnostica integral, permitiendo la detección más precisa del riesgo metabólico en esta población laboral (5).

Estudios internacionales han evidenciado una asociación significativa entre niveles elevados de transaminasas hepáticas y los componentes del síndrome metabólico, incluyendo obesidad abdominal, dislipidemia e insulinoresistencia, incluso en individuos con valores bioquímicos dentro de rangos considerados normales. Asimismo, investigaciones realizadas en conductores profesionales han reportado una mayor prevalencia de factores de riesgo metabólico asociados al sedentarismo y a estilos de vida poco saludables (6).

JUSTIFICACIÓN

El síndrome metabólico (SM) constituye un problema creciente de salud pública a nivel mundial y nacional, debido a su alta prevalencia e impacto en el desarrollo de alteraciones metabólicas complejas. Organismos internaciones como la Organización mundial de Salud (OMS) han indicado que los factores de riesgo metabólico, como es la obesidad abdominal, resistencia a la insulina y la dislipidemia, son las principales líneas estratégicas para la prevención de enfermedades metabólicos (7). Por lo que, en los últimos años a nivel nacional, el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP) y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) han establecido dentro de sus políticas la vigilancia y control de factores de riesgo metabólico en población es vulnerables, poniendo énfasis en la necesidad de detección temprana y seguimiento oportuno (8,9).

En este contexto, biomarcadores como las transaminasas hepáticas (ALT y AST), el perfil lipídico y los indicadores del metabolismo glucémico, como la glucosa e insulina, permiten evaluar procesos relacionados con la resistencia a la insulina, el metabolismo lipídico y la disfunción hepática asociada al síndrome metabólico (9,10)Además, diversos estudios recientes han demostrado que la elevación de las transaminasas, especialmente la ALT, se asocia con acumulación de grasa hepática y alteraciones metabólicas características de este síndrome. Asimismo, la hipertrigliceridemia, disminución del colesterol HDL, elevación del colesterol LDL y la glucosa elevada en ayunas constituyen indicadores bioquímicos estrechamente relacionados con el desarrollo del síndrome metabólico (10)

En la ciudad de Ambato, los choferes de taxi representan un grupo ocupacional con elevada exposición a factores de riesgo metabólico debido a prolongadas jornadas laborales sedentarias, estrés ocupacional, horarios irregulares y hábitos alimentarios inadecuados. Estas condiciones favorecen el incremento del índice de masa corporal, obesidad abdominal y alteraciones metabólicas que pueden reflejarse tanto en parámetros bioquímicos como en medidas antropométricas. Sin embargo, existen limitados estudios locales que evalúen conjuntamente transaminasas, perfil lipídico, metabolismo glucémico y características antropométricas en esta población laboral, evidenciando un vacío de conocimiento científico (5).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En los últimos años el síndrome metabólico (SM) ha sido un problema para los sistemas de salud, ya que se asocia con enfermedades crónicas no transmisibles y el aumento de su prevalencia a nivel mundial. López-González et al. (2025) en su estudio titulado *"Asociación entre las variables sociodemográficas, los hábitos saludables y el estrés con síndrome metabólico"*, tuvieron como objetivo analizar la relación entre los factores sociodemográficos, estilos de vida y estrés con la presencia de síndrome metabólico en una población adulta. El cual fue un estudio descriptivo y transversal en el que evaluaron la obesidad abdominal, dislipidemia, hiperglucemia y elevación de la presión arterial como componentes diagnósticos del SM. Los resultados señalaron que el conjunto de estos factores incrementa significativamente el riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo II y enfermedades cardiovasculares debido a la morbimortalidad a nivel mundial, por lo que, concluyeron que la detección temprana de SM es una prioridad en el área de salud pública. En este contexto el estudio se relaciona con la presente investigación ya que existe la necesidad de identificar de forma temprana alteraciones metabólicas en poblaciones vulnerables, aunque se diferencia en el grupo ocupacional estudiado, lo que permite generar evidencia especifica en choferes de taxi (11).

En este contexto, Fragozo – Ramos (2022), en su estudio titulado *"Síndrome Metabólico: revisión de la literatura"*, publicado en Medicina y Laboratorio, tuvo como objetivo realizar una revisión actualizada sobre definición, epidemiologia, fisiopatología y criterios diagnósticos del SM a nivel mundial, por lo tanto, realizaron una revisión bibliográfica sistemática de literatura científica. Los resultados señalaron que, según la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (HHANES), la prevalencia del SM en los adultos estadounidenses incrementó en más de un 10% en 20 años, pasando del 22% entre 1988 a 1994, a 33% entre 2007 a 2010 y según los

datos del 2011 al 2016, la prevalencia del SM aumentó a 34,7%, lo que evidencia una progresión sostenida. En relación con esto, el autor concluyó que el SM es uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial con tendencia ascendente, por lo cual se relaciona con la investigación ya que justifica la importancia de estudiar esta condición en grupos ocupacionales de alto riesgo (12).

Asimismo, Hamooya et al. (2025) en su estudio *"Metabolic syndrome: epidemiology, mechanisms, and current therapeutic approaches"*, publicado en Frontiers in Nutrition, tenían como objetivo describir la epidemiologia, los mecanismos fitopatológicos y los enfoques terapéuticos actuales del SM a nivel mundial. Por lo que realizaron una revisión de literatura científica, en donde consideraron datos de diferentes regiones y grupos étnicos. Los resultados indicaron que aproximadamente el 25 % de la población mundial tiene SM, debido a que existieron cifras que ascendían, en África al 32,4%, y en Estados Unidos al 39,8%, estas variaciones dependieron de la adaptación de estilos de vida occidentales que se caracterizan por dietas hipercalóricas, sedentarismo y poca actividad física. Es así como los autores concluyeron que la resistencia a la insulina, la dislipidemia, la obesidad central y la hipertensión forman parte del SM, por lo tanto, para tratar esto se requiere de estrategias preventivas integrales. Por ende, se vincula con la presente investigación al evidenciar que los factores conductuales y ambientales son principales determinantes en el desarrollo del SM (13).

Januario et al. (2024), en su estudio titulado *"A Comprehensive Review of Pathophysiological Link Between Non-alcoholic Fatty Liver Disease, Insulin Resistance, and Metabolic Syndrome"*, publicado en Curios, tuvieron como objetivo describir el vínculo fisiopatológico entre la enfermedad de hígado graso no alcohólico, la resistencia a la insulina, y el síndrome metabólico. Por lo que realizaron una revisión bibliográfica amplia y sistemática de los mecanismos moleculares y metabólicos implicados. Sus resultados mostraron que la resistencia a la insulina constituye uno de los mecanismos centrales del SM, y genera alteraciones en el metabolismo de carbohidratos y lípidos que favorecen la acumulación de grasa abdominal y la

inflamación crónica de bajo grado. Los autores concluyeron que estos cambios metabólicos contribuyen progresivamente al desarrollo de diabetes mellitus tipo II y enfermedades cardiovasculares. Este estudio aporta sustento fisiopatológico, a la presente investigación, ya que explica los mecanismos bioquímicos que podrían estar presentes en la población de taxistas evaluados (2).

Khawaja et al. (2024) y Xuan et al. (2024), en sus estudios titulados *"Impact of Visceral and Hepatic Fat on Cardiometabolic Health"* y *"Elevated ALT/AST ratio as a marker for NAFLD risk and severity: insights from a cross-sectional analysis in the United States"*, respectivamente, tuvieron como objetivo analizar la utilidad de las enzimas hepáticas (ALT/AST), como marcadores de riesgo cardiometabólico y daño hepático subclínico. Mediante revisiones críticas de estudios clínicos y análisis transversales con muestras representativas, ambos estudios evidenciaron que los niveles elevados de ALT y el aumento del cociente ALT/AST se asociaron significativamente con la resistencia a la insulina, acumulación de grasa visceral y mayor riesgo de SM. Los autores concluyeron que la evaluación conjunta de transaminasas hepáticas junto con parámetros metabólicos convencionales permite el diagnóstico de SM, lo que se asocia con la presente investigación para la detección temprana del síndrome metabólico en conductores (14,15) .

Asimismo Suresh MK y Gayathri J (2025),en su estudio "*A COMPARATIVE ASSESSMENT OF CLINICAL AND BIOCHEMICAL MARKERS OF METABOLIC SYNDROME IN PATIENTS WITH AND WITHOUT NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE"*, publicado *en Journal of Cardiovascular Disease Research*, tuvieron como objetivo comparar marcadores clínicos y bioquímicos del SM en pacientes con y sin enfermedad de hígado graso no alcohólico, realizaron un estudio comparativo en el que aplicaron múltiples criterios diagnósticos internacionales para identificar SM. Los resultados indicaron que los criterios NCEP ATP III (National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III), la IDF (Federación Internacional de Diabetes) y el consenso unificado de 2009 ("Harmonizing the Metabolic Syndrome") requerían de la identificación de tres o más alteraciones

metabólicas para establecer el diagnóstico de SM, con diferencias en los puntos de corte según el criterio utilizado, por lo que los autores concluyeron que la estandarización de los criterios diagnósticos son fundamentales para mejorar la comparabilidad de los estudios, guiando a la selección del criterio diagnóstico que se utilizó en la presente investigación (16).

Sekgala et al. (2023), en su estudio titulado *"Sociodemographic and lifestyle factors and the risk of metabolic syndrome in taxi drivers: A focus on street food"* publicado en *Frontiers in Nutrition*, tuvieron como objetivo identificar los factores sociodemográficos y de estilo de vida que están asociados al riesgo de SM en 380 conductores de taxi en especial al consumo de alimentos callejeros, por lo que realizaron un estudio observacional en el que evaluaron hábitos alimenticios, nivel de actividad física, rutina de sueño y condiciones laborales de los choferes de taxi. Los resultados indicaron que el 41,2% de los conductores de taxi presentaron SM destacando una prevalencia de obesidad abdominal del 58,7%, hipertrigliceridemia del 49,3% colesterol HDL bajo del 63,5%, hipertensión arterial del 44,1% e hiperglucemia de 36, 8%. Asimismo, encontraron una asociación estadísticamente significativa entre el consumo diario de alimentos callejeros y la presencia de SM (OR: 2,2, IC:95%: 1,5 – 3,2), así como la inactividad física (OR:1,9, IC 95%: 1,3 – 2,7) y las jornadas laborales superiores a 12 horas diarias (OR: 2.5 IC:95%: 1,6 – 3,9). Los autores concluyeron que las condiciones propias de la actividad de un conductor de taxi permiten un perfil de riesgo metabólico específico que requiere de una intervención oportuna, siendo un hallazgo que se relaciona con la presente investigación ya que se centra en la misma población ocupacional y factores de riesgo similares a los que se evaluaron en los choferes de taxi de Ambato (17).

En el contexto latinoamericano, Arteaga et al. (2024) en su estudio titulado *"Prevalence of Type 2 Diabetes, Overweight, Obesity, and Metabolic Syndrome in Adults in Bogotá, Colombia, 2022–2023: A Cross-Sectional Population Survey"*, cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de diabetes mellitus tipo II, sobrepeso, obesidad y SM en adultos mayores de 18 años, mediante un estudio transversal de población en

Bogotá, Colombia durante los años 2022 y 2023. La investigación incluyó una muestra representativa de 2.860 hogares y 1.070 participantes qué fueron sometidos a una evaluación clínica y de laboratorio, los resultados evidenciaron una prevalencia de diabetes mellitus tipo II del 11,0%, mientras que la prevalencia de SM fue de 33.9% según los criterios ATP III y de 29,3% según los criterios de ALAD. Además, identificaron que la edad mayor o igual a 55 años, la obesidad abdominal la hipertrigliceridemia y un bajo nivel educativo se asocian significativamente con una mayor prevalencia de diabetes, los autores concluyeron que la frecuencia de altas alteraciones metabólicas en la población adulta de Bogotá es elevada por lo que recomiendan fortalecer las estrategias de prevención y control a los grupos más vulnerables. Esto se relaciona con el presente estudio porque evidencia como los factores ocupacionales y conductuales influyen en la aparición del síndrome metabólico en conductores profesionales (18).

De forma complementaria, Izadi et al. (2021) con su estudio titulado *"Metabolic syndrome and its determinants among professional drivers: a systematic review and meta-analysis"*, tuvieron como objetivo determinar la prevalencia del SM y sus factores determinantes en conductores profesionales a nivel mundial mediante una revisión sistemática y metaanálisis en donde incluyeron 15 estudios publicados entre 2007 y 2020 que evaluaron el SM en esta población ocupacional, utilizando distintos criterios diagnósticos internacionales abarcando un total de 12.847 conductores profesionales de ocho países, los resultados agrupados revelaron que la prevalencia combinada del SM fue de 32.8% (IC 95%: 28,4% - 37,2%), con una heterogeneidad significativa entre estudios (I^2=89,6%; $p < 0.001$). Los principales factores asociados al SM fueron el tabaquismo (OR:1,6; IC 95%: 1,3 -2,0), la dieta hipercalórica (OR: 1,9; IC 95%: 1,5 - 2,4), el sedentarismo (OR: 2,1; IC 95%: 1,6 - 2,7), las largas jornadas laborales superiores a 10 horas diarias (OR 2,3; IC 95%: 1,7 - 3,1) y la obesidad (OR: 2,8; IC 95%: 2,1 - 3,7). Los autores concluyeron que los conductores profesionales constituyen un grupo de alto riesgo cardiometabólico que requiere de estrategias de detección y prevención específicas, el cual representa un antecedente de alta relevancia para la presente investigación al hallar la magnitud del problema en la misma población de interés y justificada necesidad de estudios locales (19).

En el ámbito nacional, Ramírez Vélez et al. (2025) en su estudio titulado *"Perfil lipídico y estilo de vida de los socios de la cooperativa de taxis terminal marítimo"*, en la ciudad de Manta, tuvieron como objetivo analizar la relación entre el perfil lipídico y los hábitos de vida en taxistas ecuatorianos, en donde evaluaron a 180 conductores, mediante mediciones bioquímicas y una encuesta de estilos de vida. Los resultados evidenciaron que el 46,11% presentó hipertrigliceridemia, el 61,67% colesterol HDL bajo con una correlación estadísticamente significativa entre el estilo de vida alterado y el perfil lipídico anormal $p = 0,004$. Además, solo el 6,1% realizaba ejercicio diario y únicamente el 5% consumía frutas y verduras en cantidades suficientes. Los autores concluyeron que los taxistas ecuatorianos presentan un perfil lipídico desfavorable y que se asocia a los hábitos poco saludables, sin embargo, al no incluir medidas de obesidad abdominal, presión arterial y glucosa en ayunas no se estimó la prevalencia real del SM, lo que evidencia la necesidad de investigaciones que integren todos los criterios diagnósticos en la población de estudio que orienta directamente a la presente investigación (20).

Jerves et al. (2024) en su estudio titulado *"Situación Epidemiológica del Síndrome Metabólico Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte de Cuenca"* publicado en la revista médica HJCA, tuvieron como objetivo evaluar la situación epidemiológica del SM en trabajadores del sector de transporte público en la ciudad de Cuenca, realizando un estudio observacional en 320 trabajadores de la empresa pública de Movilidad , Tránsito y Transporte de Cuenca, en el que aplicaron los criterios diagnósticos estandarizados del National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel (NCEP ATP III), para la identificación del SM. Los resultados mostraron que el 35,6% (IC 95%: 30,4% - 41,0%) de los trabajadores evaluados presentaron SM. En lo que respecta a los componentes individuales, la obesidad abdominal fue el hallazgo más frecuente con un 68,4%, seguido del colesterol HDL bajo con un 62,1%, la hipertrigliceridemia con un 51,3%, la hipertensión arterial con un 43,8% y la hiperglucemia en ayunas con un 31,2%. Además, encontraron que 72,5% de los trabajadores presentaron al menos dos componentes del SM. Los autores concluyeron que los trabajadores del transporte en Ecuador representan un grupo

vulnerable que requiere de vigilancia metabólica activa, siendo este un antecedente que refuerza la pertinencia de la presente investigación al tener una población ocupacional similar en la Ciudad de Ambato (9).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la relación entre los niveles del perfil lipídico, los valores de glucosa, insulina y de transaminasas hepáticas (ALT y AST) para determinar su utilidad como posibles biomarcadores en la detección temprana del síndrome metabólico en choferes de taxi de la Ciudad de Ambato, Tungurahua.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Clasificar los valores del perfil lipídico (colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos), glucosa, insulina y transaminasas hepáticas (ALT y AST), de acuerdo con los rangos de referencia establecidos, para disponer de datos comparables y coherentes para el análisis.

- Establecer la asociación entre el perfil bioquímico, las características clínicas de los conductores (Edad, sexo, años de conducción y hábitos alimentarios), evaluando su valor conjunto como indicadores de riesgo metabólico.

- Identificar los patrones de riesgo metabólico subclínico en los conductores mediante la comparación de sus biomarcadores alterados con los criterios diagnósticos establecidos para el síndrome metabólico.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 MATERIALES

2.1.1 Recursos Humanos

- Autor: Meneses Frutos, Melanie Elizabeth
- Tutor: Dr. Mg. Galárraga Pérez, Edison Arturo
- Muestra: Socios de la Cooperativa de Taxis “San Roque”.

2.1.2 Recursos Institucionales

- Laboratorio de Docencia de la Facultad de Ciencias de la Salud - Campus Ingahurco.
- Biblioteca Virtual de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato.
- Cooperativa de Taxis “San Roque”- Ambato.

2.1.3 Insumos

Tabla1. Insumos y sus características

Insumos	Cantidades (Unidades)	Precio	Total
Tubo de plástico tapa amarilla 8 mL X 100 UND - KANGJIAN	1	$ 18,50	$ 18,50
Aguja toma múltiple PUNTA TRIEDRICA 21g X 1mm X 100 UND- KDL	1	$ 6,50	$ 6,50
Jeringa 5 ml 21 g 1- ½ Pulg	15	$ 0,35	$ 5,25

Curitas redondas adulto X 100 UND – CUREBAND	1	$ 1,62	$ 1,62
Torniquete ajustable	1	$ 3,50	$ 3,50
Cápsula de Vacutainer	2	$ 0,50	$ 1,00
Alcohol Pad 70% de Alcohol Isopropílico FAVMED X 100 UND	1	$ 4,29	$ 4,29
Alcohol antiséptico Weir 500 mL Frasco	1	$ 3,00	$ 3,00
Guantes de Examinación de Nitrilo Talla S MASTER X 100 UND	1	$ 5,00	$ 5,00
Cooler Yeti BASA 5 l	1	$ 13,00	$ 13,00
Tubo de ensayo de vidrio 12X75 mm X 250 UND – RENONLAB	1	$ 5,50	$ 5,50
Punta azul graduada 1000 µL X 500 UND- RENONLAB	1	$ 3,88	$ 3,88
Punta amarilla graduada 200 µL X 1000 UND – RENONLAB	1	$ 1,50	$ 1,50
Toallas de manos dispensadas tipo Z de doble hoja laminada; pack X 150 hojas - BIO SOLUTIONS	1	$ 2,00	$ 2,00
Cinta métrica 150 cm	1	$ 0,75	$ 0,75
Resma A4 Papel Report	1	$ 3,50	$ 3,50
		Total	$ 78.79

Realizado por: La autora

2.1.2 REACTIVOS

Tabla 2. Reactivos y sus características

Reactivos	Cantidades (Unidades)	Precio	Total
CT Colesterol total 1 X 100 mL - QCA	1	$ 17 ,60	$ 17 ,60
TGL Triglicéridos 1 X 100 mL - QCA	1	$ 17,63	$ 17,63
GLU Glucosa 1 X 100 mL -QCA	1	$ 59,00	$ 59,00
HDL C colesterol de lipoproteínas de alta densidad 1 X 40 mL – QCA	1	$ 42,18	$ 42,18
CAL Calibrador para autoanalizador 1X7 mL – QCA	1	$ 28,10	$ 28,10
SERISCANN anormal suero control 1 X 5 mL – QCA	1	$ 22,58	$ 22,58
SERISCANN normal suero control 1 X 5 mL – QCA	1	$ 32,33	$ 32,33
TGO AST UV Aspartato aminotransferasa 2 X 125 mL - QCA	1	$ 43,85	$ 43,85
TGP ALT UV alanina aminotransferasa liquida 2 X 125 mL – QCA	1	$ 43,85	$ 43,85
ELISA Microwells – Insulina – Monobind Inc.	1	$ 235,75	$ 235,75
		Total	$ 542,87

Realizado por: La autora

2.1.4 Equipos

Tabla 3. Equipos y sus características

EQUIPO	MARCA	MODELO
Refrigeradora	Nacional	------
Centrifuga	Eppendorf	Centrifuge 5702
Fotómetro	Erba Mannheim	CHEM- 7
Lector de ELISA	Kayto	RT-2100C
Termo bloque	Labnet	Accu Block Digital Dry Bath

Realizado por: La autora

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Enfoque de la investigación

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, porque se basa en la medición de parámetros bioquímicos y variables antropométricas en choferes de taxi de la Ciudad de Ambato. Este enfoque permite obtener datos numéricos objetivos para analizar la relación entre biomarcadores y el síndrome metabólico.

Se justifica su uso ya que pertenece al área de las ciencias de la salud, donde es fundamental trabajar con datos medibles y verificables. Además, se utilizó un método deductivo, partiendo de bases teóricas para contrastarlas con los datos obtenidos.

El análisis de los datos se realizó mediante herramientas estadísticas, lo que permitirá interpretar los resultados de manera objetiva y confiable.

2.2.2 Tipo de investigación

La metodología del presente proyecto de investigación, titulado "Determinación de biomarcadores para la detección del síndrome metabólico en choferes de taxi de Ambato", presenta un enfoque cuantitativo basado en la medición de parámetros bioquímicos asociados al síndrome metabólico. Además, el estudio se realizó bajo un diseño observacional, analítico y transversal.

2.2.3 Población y muestra

La población de estudio es de 2400 choferes de taxi convencional registrados en el Cantón Ambato (21).

La cooperativa seleccionada tiene 33 socios choferes registrados y 7 choferes contratados, siendo en total 40 choferes.

En base a estos datos se calcula el tamaño de muestra finita con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\mathrm{N} * \mathrm{Z}_{\alpha}^{2} * \mathrm{p} * \mathrm{q}}{\mathrm{e}^{2} * (\mathrm{N} - 1) + \mathrm{Z}_{\alpha}^{2} * \mathrm{p} * \mathrm{q}}$$

En donde:

n= Tamaño de muestra

N = Tamaño de la población o universo.

Z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

e = Error de estimación máximo aceptable.

p = Probabilidad de que ocurra el evento a estudiar.

q = (1-p) = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado.

Por lo que, N= 2400, Z=1.960, p= 0,95, q=0,05 y e=0,05, con lo que se obtiene un tamaño de muestra de 70,86 y se ajusta a 71 individuos.

Debido a los costos de los kits de ensayo de las pruebas se decidió hacer un muestreo por conveniencia de 40 casos y de 40 controles.

Para validar el poder de este tamaño muestral en un diseño de casos y controles, se realizó un análisis de poder post –hoc (Herramienta ClinCalc) con un nivel de confianza del 95%, (Zα = 0,05). Por lo tanto, al tomar los resultados de incidencia de síndrome metabólico en el sureste de la República Islámica de Irán publicada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en una población similar, se espera el 27,18 % en el grupo de casos, frente a un posible 2% en el grupo de control con la muestra de 40 casos y de 40 controles (22).

Mediante la siguiente fórmula:

$$PAGower = \Phi\left\{\frac{\Delta}{\sqrt{\bar{p}\bar{q}\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}} - z_1 - \frac{\alpha}{2} * \frac{\sqrt{p_1 q_1\left(\frac{1}{n_1}\right)+p_2 q_2\left(\frac{1}{n_2}\right)}}{\sqrt{\bar{p}\ \bar{q}\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}}\right\}$$

$q_1 = 1 - p_1$

$q_2 = 1 - p_2$

$\bar{p} = \frac{p_1 + Kp_2}{1+K}$

$\bar{q} = 1 - \bar{p}$

$$PAGower = \Phi\left\{\frac{0{,}2518}{\sqrt{0{,}2718*0{,}7282/40+0{,}02*0{,}98/40}} - 96 * \frac{\sqrt{0{,}1459*0{,}8541(1/40+1/40)}}{\sqrt{0{,}2718*0{,}7282/40+0{,}02*0{,}98/40}}\right\}$$

$PAGower = \Phi(1{,}317) = 0{,}906 = 90{,}6\%$ fuerza

En donde:

p1, p2 = proporción (incidencia) de los grupos #1 y #2

Δ = |p 2 -p 1 | = diferencia absoluta entre dos proporciones

n 1 = tamaño de la muestra para el grupo #1

n 2 = tamaño de la muestra para el grupo #2

α = probabilidad de error de tipo I (generalmente 0,05)

z = valor crítico de Z para un α o β dado

K = razón del tamaño de la muestra para el grupo #2 al grupo #1

Φ () = función que convierte un valor crítico de Z en potencia

Con lo que:

p_1 (proporción grupo casos) = 0,2718

p_2 (proporción grupo controles) = 0,02

$q_1 = 1 - p_1 = 1 - 0,2718 = 0,7282$

$q_2 = 1 - p_2 = 1 - 0,02 = 0,98$

n_1 (tamaño muestra casos) = 40

n_2 (tamaño muestra controles) = 40

K (relación n_2/n_1) = 40/40 = 1

Obteniendo un Poder Post-hoc de 90,6% (23).

Esta muestra se considera representativa de la población de 2400 de choferes de Ambato, ya que la cooperativa seleccionada comparte los mismos factores de riesgo del gremio. El poder estadístico superior al 80% que asegura que los resultados obtenidos sobre los biomarcadores de síndrome metabólico son significantemente válidos y generalizables para la población del Cantón.

2.2.4 Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 4. Descripción de los factores considerados para la inclusión y exclusión de los participantes

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Choferes de taxi mayores de 18 años.	Choferes de taxi menores de 18 años.
Socios que entreguen su consentimiento informado	Socios que no entreguen su consentimiento informado.
Socios que no se encuentren bajo tratamiento farmacológico capaz de modificar de manera directa su metabolismo glucémico y lipídico.	Socios que se encuentren bajo tratamiento farmacológico capaz de modificar de manera directa su metabolismo glucémico y lipídico.
Socios que no tengan antecedentes diagnósticos previos de enfermedades endocrinas.	Socios que tengan antecedentes diagnósticos previos de enfermedades endocrinas.
Formaran parte del estudio aquellos socios que no presenten procesos inflamatorios agudos o crónicos no controlados.	No formaran parte del estudio aquellos socios que presenten procesos inflamatorios agudos o crónicos no controlados.
Socios que puedan cumplir para el período de ayuno de 8–12 horas.	Socios que no puedan cumplir para el período de ayuno de 8–12 horas.
Socios que no tengan antecedentes diagnósticos previos de enfermedades endocrinas.	Socios que tengan antecedentes diagnósticos previos de enfermedades endocrinas.

Socios que no tengan un diagnóstico previo de enfermedades endocrinas descompensadas	Socios que ya tengan un diagnóstico previo de enfermedades endocrinas descompensadas
Socios que no consuman excesivamente alcohol.	Socios que consuman excesivamente alcohol o tengan un diagnóstico de alcoholismo.
Socias que no estén embarazadas o en periodo de lactancia.	Socias embarazadas o en periodo de lactancia.

Realizado por: La autora

2.2.5 Variables

- **Variable independiente:** Biomarcadores (Niveles séricos de perfil lipídico, transaminasas (ALT y AST e índice glucosa e insulina).
- **Variable dependiente:** Síndrome metabólico.

Tabla 5. Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	ESCALA
Biomarcadores	Cuantitativa continua
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	
Son moléculas biológicas que se miden en fluidos corporales que permiten identificar alteraciones subclínicas previas a la manifestación clínica del síndrome metabólico (24).	

DEFINICION OPERACIONAL
Los biomarcadores bioquímicos del perfil lipídico fueron determinados por medio de un análisis de suero sanguíneo obtenido en ayunas
Colesterol Es una molécula lipofílica que actúa en numerosas funciones que contribuyen al funcionamiento celular, por lo que una de sus funciones es actuar como precursor en la síntesis de vitamina D, hormonas esteroideas y hormonas sexuales (25).
Triglicéridos Son moléculas de reserva energética del organismo. Su catabolismo se determina por la acción del complemento proteico lipoproteína lipasa y los recetores hepáticos los cuales son responsables de su eliminación (26).
Colesterol – HDL Son lipoproteínas de alta densidad que se encarga de la protección cardiovascular debió a su papel en el transporte inverso del colesterol, que facilita la movilización del colesterol desde los tejidos periféricos (27).
Alanina aminotransferasa (ALT) Es un enzima que se encuentra principalmente en el hígado, pero también en los riñones, el miocardio, el musculo esquelético, el páncreas y los pulmones. La mayor concentración tisular de su actividad se encuentra en el citosol de los hepatocitos (28).
Aspartato amino transferasa (AST) Es una enzima importante para el metabolismo energético en el hígado, corazón, músculo y riñones (28).
Glucosa Es una estructura de 6 carbonos. Esta suele ingresar en el cuerpo en formas isométricas. El exceso de esta se almacena en el cuerpo como glucógeno (polímero de glucosa) que se utiliza durante el ayuno (29).
Insulina Es una hormona anabólica que produce efectos metabólicos en el organismo. Las células beta son las encargadas de la síntesis de la insulina. la función principal es controlar la conservación de energía durante la alimentación y ayuno (30).

DIMENSIONES	INDICADORES
Perfil lipídico	
Colesterol	Normal:< 200 mg/dL Moderado: 200-239 mg/dL Alto: >240 mg/Dl
Triglicéridos	H: 40 – 160 mg/dL M: 35 – 135 mg/dL
Colesterol-HDL	H: 35 – 50 mg/dL M: 45 – 60 mg/dL
Colesterol -LDL	Optimo < 100 mg/dL Bueno:100-129 mg/dL Alto: > 160 mg/dL
Transaminasas	
ALT	Hombres: ≤40 U/L Mujeres: ≤31 U/L
AST	Hombres: ≤37 U/L Mujeres: ≤31 U/L
Relación glucosa e insulina	
Glucosa	Adulto: 74 - 115 mg/dL (4,1-6,4 mmol/L)
Insulina	Adulto: 0.7- 9.0 Ul/ml Diabéticos (Tipo II): 0.7-25 Ul/ml
Índice HOMA	
Resistencia a la insulina (HOMA-IR > 4,6): Individuos con IMC inferior a 25 kg/m². Resistencia a la insulina (HOMA-IR > 3,6): Individuos con IMC superior a 27,5 kg/m².	

TÉCNICA O INSTRUMENTO

En la espectrofotometría para la determinación del perfil lipídico, transaminasas y glucosa, se realizó por medio del fotómetro CHEM -7.

En el ensayo inmunoenzimométrico (ELISA) para la determinación de insulina. Se utilizó el lector de Elisa RT-2100C Microplate Reader.

VARIABLE DEPENDIENTE	**ESCALA**
Síndrome metabólico.	Cualitativa categórica

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	**DEFINICIÓN OPERACIONAL**
El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de alteraciones metabólicas que aumentan el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, y otras complicaciones metabólicas. Sus componentes son la obesidad abdominal, dislipidemias aterogénicas, hipertensión arterial y alteraciones en la glucosa (1).	Se considera que una persona tiene síndrome metabólico si cumple tres o más de los cinco criterios establecidos por la NCEP-ATP III.

DIMENSIONES	**INDICADORES**
Criterios de NCEP-ATP III	
Cumplir 3 de los 5 criterios constituye el diagnóstico de síndrome metabólico.	
1. Circunferencia de cintura elevada	≥ 102 cm en hombres ≥ 88 cm en mujeres
2. Triglicéridos elevados	≥150mg/dL
3. Colesterol bajo	H: < 40 mg/dL M: < 50 mg/dL
4. Glucosa elevada en ayunas	≥ 100 mg/dl
5. Presión arterial elevada	Presión arterial sistólica: ≥ 130 mm Hg Presión arterial diastólica: ≥ 85 mm Hg (31).

TÉCNICA O INSTRUMENTO
Recolección de datos por medio de la toma de medidas antropométricas y resultados de los biomarcadores para posteriormente aplicar los criterios de Criterios de NCEP-ATP III.

Realizado por: La autora

2.2.6 Hipótesis

Hipótesis Alternativa

Los niveles de perfil lipídico, glucosa, insulina y transaminasas hepáticas (ALT y AST), presentan diferencias estadísticamente significativas entre los choferes de taxi del Cantón Ambato con y sin síndrome metabólico, por lo que pueden considerarse biomarcadores útiles para su detección temprana.

Hipótesis Nula

No existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de perfil lipídico, glucosa, insulina ni de transaminasas hepáticas (ALT y AST) entre los choferes de taxi de la Ciudad de Ambato con y sin síndrome metabólico.

2.2.7 Procedimiento para la recolección de información

A cada uno de los participantes se les solicitó la firma del consentimiento informado. Al aceptar su participación en el estudio voluntariamente, se les aplicó una encuesta utilizando las preguntas del instrumento correspondiente a la Versión Panamericana del Instrumento del método progresivo (STEPS). Cuestionario básico y cuestionario ampliado a aplicarse en Ecuador, mayo 2018. Este instrumento fue seleccionado debido a que sus preguntas se ajustan de manera óptima a los objetivos de la

investigación. Asimismo, se trata de un instrumento validado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (32).

2.2.8 Procedimiento para la toma de medidas antropométricas

Para medir el peso se ubicó la balanza en un lugar plano y sólido, evitando cualquier desnivel. Se ajustó la balanza a 0.0, se le pidió al participante que use ropa ligera. Posteriormente se procedió a pesar y se le pidió al participante que se suba en el centro de la balanza, con los pies separados un poco para crear un ángulo de 45° y los talones unidos, mirando hacia adelante sin moverse. Verificando que la persona esté de pie (33).

También se le solicitó al participante que se posicione de espaldas al tallímetro, de modo que su cuerpo esté centrado en la parte media, los talones toquen el tallímetro y sus pies estén separados ligeramente, formando un ángulo de 45°. Los brazos se encontraron colgando a los lados del tronco, con las palmas de las manos mirando hacia los muslos. Los talones y las rodillas estuvieron juntos, alineados con la parte central del tallímetro. Se le ubico la mano izquierda abierta en el mentón del participante, y luego se cerraron los dedos con suavidad para ubicar la posición de la cabeza hasta que esté en el plano de Frankfurt (Línea anatómica de forma imaginaria y estandarizada en antropología que une el punto más bajo de la parte inferior de la órbita con la parte más alta del conducto auditivo externo) (33).

Además, se le pidió al participante que se ponga de pie, mantenga los pies juntos y descubra el abdomen. Con los dedos de la mano, se localizó los siguientes lugares: el extremo inferior de la última costilla y la parte superior del hueso de la cadera. La cinta de medir estuvo alineada y en una posición horizontal, con un ligero ajuste, pero sin apretar los tejidos subyacentes. Para evitar errores, no se permitió que los dedos queden entre el cuerpo de la persona y la cinta métrica. Se obtuvo el dato de la medición cuando exhaló. Se pidió que mantenga el abdomen relajado (33).

2.2.9 Procedimiento para la medida de presión arterial

Para la medición, se recomendó al participante que esté sentado y apoye su espalda. Además, aseguramos que la persona no cruce las piernas, los pies estén en el suelo y que el brazo donde se va a medir la presión arterial esté recostado en una superficie plana con la palma de la mano mirando hacia arriba y situada a la altura del corazón. La persona estaba sentada en reposo durante 15 minutos antes de la toma de la presión arterial y se mantuvo relajada. Durante la medición, el individuo no tuvo que moverse, hablar, ni tensar su brazo (34).

2.2.10 Procedimiento de Toma de muestra sanguínea

Para realizar una extracción de sangre eficazmente, verificamos la identidad del paciente y que este haya ayunado (8 a 12 horas) (35).

Luego preparamos el equipo estéril y colocamos al paciente con el brazo extendido. Después desinfectamos el área con alcohol y colocamos un torniquete, inmovilizando la piel e introducimos la aguja, orientando el bisel hacia arriba (entre 15 y 30 grados). Posteriormente, se conectó al sistema de vacío el tubo con tapa amarilla que contiene gel separador y un activador de coagulación. Por último, se retiró el torniquete antes de retirar la aguja, se aplicó presión firme con algodón para garantizar la hemostasia, se desechó el material cortopunzante en el recipiente correspondiente y se etiquetó enseguida el tubo con los datos del participante (36).

2.2.11 Procedimiento de transporte de muestras

1. Se mantuvieron los tubos en posición vertical para evitar hemolisis.

2. Se transportó las muestras inmediatamente desde la sede de la Cooperativa de taxis "San Roque" de Ambato hacia el laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato, cumpliendo las recomendaciones del Manual para la recepción, verificación y transporte de muestras. El traslado se completó en un plazo de 1 hora posterior a la finalización de toma de muestras, con el fin de garantizar la integridad y estabilidad de los biomarcadores a analizar.

3. El traslado se efectuó mediante el sistema de embalaje triple, tal y como lo menciona el Manual para la recepción, verificación y transporte de muestras.

Embalaje primario: Los tubos de muestra estuvieron herméticamente cerrados, correctamente rotulados y envueltos en material absorbente suficiente para evitar posibles derrames.

Embalaje secundario: Los tubos envueltos fueron colocados dentro de un contenedor secundario estanco y resistente a fugas.

Embalaje terciario: El embalaje secundario se introdujo en un cooler, conservando las muestras a una temperatura entre 2 y 8 °C mediante acumuladores de frío (geles refrigerantes).

4. Finalmente fueron transportados al Laboratorio de Docencia de la Universidad Técnica de Ambato (37).

2.2.12. Calibración de equipos del laboratorio

Para procesar las muestras, se usó los Laboratorios de Docencia de la Universidad Técnica de Ambato (UTA) en donde previamente se realizaron controles de calidad interna de la técnica de espectrofotometría, para ello se adquirió un calibrador, control normal y anormal para analizar como muestras de forma periódica durante cinco días antes del procesamiento de muestras y obtener una curva de control de calidad interna de cada uno de los biomarcadores tal y como se muestra en el Anexo 5.

Por lo que, se encendió el equipo (CHEM -7, Erba Mannheimy) y se ajustó a la longitud de onda y temperatura que corresponde al analito a analizar. Posteriormente se preparó blanco, estándar, calibrador y controles, en donde se colocó 1000 µL de reactivo del analito a analizar para el blanco, para el estándar se agregó 1000 µL + 10 µL de estándar y se incubó durante 5 min a 37 °C, luego se procedió a leer sus absorbancias para obtener el factor, posteriormente se colocó 1000 µL del reactivo + 10 µL del calibrador (CALIBRADOR, 242710, QCA) en un tubo y se incubó durante 5 min a 37 °C, luego se procedió a leer su absorbancia en donde este valor estuvo dentro de los rangos establecidos en la guía del calibrador . Después, se colocó 1000 µL del reactivo del analito + 10 µL del control normal (SERISCAN NORMAL,

242501, QCA) en un tubo y se incubó durante 5 min a 37 °C, seguidamente se procedió a leer su absorbancia en donde este valor estuvo dentro de los rangos establecidos en la guía del control normal. A continuación, se colocó 1000 µL del reactivo del analito + 10 µL del control anormal (SERISCANN, 242501, QCA) en un tubo y se incubó durante 5 min a 37 °C, seguidamente se procedió a leer su absorbancia en donde este valor estuvo dentro de los rangos establecidos en la guía de control anormal.

2.2.13 Procedimiento de análisis

2.2.13.1 Centrifugación de muestras

Se colocaron las muestras de forma ordenada y equilibrada en la centrifuga (Eppendorf, Centrifuge 5702) durante 10 minutos a 3500 rpm, pasado este tiempo se procedió a sacar las muestras de la centrífuga para colocarlas en una gradilla de forma organizada, manteniendo el orden para el momento de ser procesadas.

2.2.13.2 Colesterol total

Se ajusto el equipo (CHEM -7, Erba Mannheimy) a temperatura de 37°C y longitud de onda de 505 nm para realizar el respectivo procedimiento de análisis de las muestras. Para ello se agregó 1000 µL de reactivo (Colesterol líquido, 250410, QCA) +10 µL de suero, seguidamente se incubó (Termo bloque Accu Block Digital Dry Bath), durante 5 min a 37 °C, después, se procedió a la lectura de la absorbancia de cada muestra para registrar y validar los resultados. Este procedimiento se realizó inicialmente con la primera mitad de las muestras. A continuación, se repitió el proceso de análisis de los controles, luego se leyó las absorbancias de la segunda mitad de muestras y finalmente se repitió el procedimiento de lectura del calibrador y controles (38).

2.2.13.3 Triglicéridos

Se ajustó el equipo (CHEM -7, Erba Mannheimy) a temperatura de 37°C y longitud de onda de 505 nm, posteriormente se pipeteó 1000 µL de reactivo

(TRIGLYCERIDES LIQUID, 252040, QCA) y 10 µL de suero por muestra. La mezcla se incubó (Termo bloque Accu Block Digital Dry Bath), durante 5 min a 37 °C y luego se leyó la absorbancia. El proceso se realizó en dos mitades: inicialmente la primera mitad de las muestras, después se analizaron calibrador y controles, se procesó la segunda mitad de muestras y finalmente se repitió la lectura del calibrador y controles (39).

2.2.13.4 HDL-Colesterol

Se ajustó el equipo (CHEM -7, Erba Mannheimy) a temperatura de 37°C y longitud de onda de 505 nm, se pipeteó 1000 µL de reactivo (HDL-Colesterol, 253230, QCA) y 10 µL de suero por muestra, se incubó (Termo bloque Accu Block Digital Dry Bath) durante 5 min a 37 °C y después se leyó la absorbancia. El proceso se realizó en dos mitades: inicialmente la primera mitad de las muestras, luego el análisis de calibrador y controles, se procesó la segunda mitad de muestras y finalmente se repitió la lectura del calibrador y controles (40).

2.2.13.5 Glucosa

Se ajustó el equipo (CHEM -7, Erba Mannheimy) a temperatura de 37°C y longitud de onda de 505 nm, seguidamente se añadieron 1000 µL de reactivo (GLUCOSE LIQUID, 241730, QCA) y 10 µL de suero por muestra. Tras 5 min a 37 °C de incubación (Termo bloque Accu Block Digital Dry Bath), se registró la absorbancia. El proceso se realizó en dos mitades, con relectura del calibrador y controles entre cada mitad y al final del proceso (41).

2.2.13.6 Insulina (ELISA):

Para la determinación de insulina mediante el método de ELISA, primero se preparó el buffer de lavado diluyendo el concentrado en agua destilada. Se llevaron todos los reactivos, calibradores, controles (Rapid Insulin Test System, 5825-300, Accu-Bind) y muestras de suero a temperatura ambiente Posteriormente se colocaron en los pocillos de la microplaca 25 µL de calibradores, controles y muestras, luego se

añadieron 100 µL del reactivo enzimático de insulina a cada pocillo, mezclando suavemente durante 30 segundos, la placa se incubó a temperatura ambiente durante 60 min, después se descartó el contenido de los pocillos y se le realizaron tres lavados como buffer de lavado utilizando 300 µL por pocillo en cada lavado, seguidamente se agregaron 100 µL de reactivo sustrato TMB a cada pocillo y se incubó durante 15 min a temperatura ambiente, evitando la exposición directa a la luz, finalmente se añadieron 50 µL de solución de parada, mezclando suavemente y se realizó la lectura de absorbancia en el lector de microplacas Kayto. RT-2100 C, a 450 nm dentro de los 30 minutos posteriores, utilizando los resultados obtenidos para calcular la concentración de insulina en las muestras mediante la curva de calibración, como se muestra en el Anexo 5 (42).

2.2.13.7 Medición de TGP/ALT

Se prendió el equipo CHEM- 7 y se registró a una longitud de onda de 340 nm manteniendo los reactivos (GPT/ALT UV. LIQUID, 250420, QCA) a temperatura ambiente, se preparó el reactivo de trabajo en una proporción de 4 partes de la disolución de enzimas (Reactivo A) por 1 parte del sustrato líquido (Reactivo B), después se agregó 1000 µL de este reactivo de trabajo en cada tubo, se agregó 100 µL de muestra y se mezcló suavemente para iniciar la lectura de la absorbancia registrándola a los 1,2 y 3 minutos posteriores a la mezcla (43).

2.2.13.8 Medición de TGO/AST

Se encendió el equipo CHEM- 7 y se ajustó a una longitud de onda de 340 nm manteniendo el reactivo (GOT/AST U,V LIQUID, 231780, QCA) a temperatura ambiente, se preparó el reactivo de trabajo en una proporción de 4 partes de la disolución de enzimas (Reactivo A) por 1 parte del sustrato líquido (Reactivo B), a continuación se colocó 1000 µL de este reactivo de trabajo en cada tubo y se agregó 100 µL de muestra, se mezcló suavemente para posteriormente iniciar la lectura de absorbancia registrándola a los 1,2 y 3 minutos posteriores a la mezcla (44).

2.2.14 Herramientas estadísticas

Se utilizó el software SPSS versión 23 para realizar los cálculos estadísticos. Para el cumplimiento de los objetivos planteados se calculó la correlación de Spearman, para los datos faltantes fueron remplazados por la mediana, los valores atípicos, fueron remplazados por la mediana, para el valor de significancia estadística se utilizó como referencia $p \leq 0,05$, con un nivel de confianza del 95,0%, un porcentaje de error, e =5%, N= 2400, Z=1.960, p=0,95, q=0,05 y e=0,05. Finalmente, se utilizó la prueba de Chi Cuadrado para calcular la diferencia estadística significativa entre el Grupo de Casos y el Grupo Control.

2.2.15 Anonimización de datos

Este estudio garantizó la protección integral de todos los datos obtenidos de los individuos, quienes participaron de forma voluntaria por medio del consentimiento informado. Toda la información personal y clínica fue tratada con absoluta confidencialidad, anonimizada.

En base a esto la anonimización de las muestras se realizó por medio de un sistema de codificación alfanumérica generado aleatoriamente en la página web GIGA calculator.

Solo la investigadora principal tuvo la facultad de ejercer el derecho de acceso a los mismos. Los datos fueron utilizados exclusivamente para los fines científicos del presente estudio.

2.2.15 Almacenamiento y destrucción de muestras.

Las muestras para este estudio fueron sueros sanguíneos obtenidos de sangre venosa. Asimismo, el manejo de las muestras nos basamos en el Art. 48 del Reglamento de desarrollo, seguimiento y control de ensayos clínico, donde menciona lo siguiente: "Los productos en investigación sobrantes y/o caducados al concluir o suspenderse el ensayo clínico, deberán ser destruidos por el patrocinador o su delegado, de acuerdo al procedimiento establecido en la normativa correspondiente. Los reactivos sobrantes no utilizados en la investigación que se encuentren en buen estado, podrán ser donados,

conforme a la normativa vigente" (45). Así como en el Instrumento de Instrucción Externa para la autorización de importación y exportación de muestras biológicas humanas con fines de investigación y asistencia sanitaria (46).

Durante el estudio, las muestras se almacenaron en condiciones controladas garantizando su integridad y trazabilidad. Una vez finalizado el análisis, se consideraron desechos anatomopatológicos y se gestionó de acuerdo con el Manual de Gestión interna de los residuos y desechos generados en los establecimientos de salud (2019). En este sentido, las muestras de suero sanguíneo se gestionaron como desechos anatomopatológicos, de acuerdo con la normativa vigente. Su eliminación se realizó mediante su colocación en contenedores adecuados para los desechos anatomopatológicos, (47). Este proceso permitió cumplir con las normas de bioseguridad, proteger al personal implicado y garantizar la gestión ambiental adecuada de los residuos generados durante la investigación.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Análisis de los resultados

Tabla 6. Características sociodemográficas del grupo de casos

Variable	n	%
Sexo		
Masculino	36	90,0
Femenino	4	10,0
Total	**40**	**100,0**
Grupo etario (años)		
20–29	3	7,5
30–39	12	30,0
40–49	11	27,5
≥50	14	35,0
Total	**40**	**100,0**

Elaborado por: La autora

En el grupo de casos predominó el sexo masculino, representando el 90,0% de los participantes, mientras que el sexo femenino correspondió al 10,0%. Respecto a la edad, el mayor porcentaje se observó en los participantes de 50 años o más (35,0%), seguido del grupo de 30 a 39 años (30,0%). Estos resultados evidencian que los casos estuvieron conformados principalmente por hombres y adultos de mayor edad.

Tabla 7. Características sociodemográficas del grupo control

Variable	n	%
Sexo		
Masculino	20	50,0
Femenino	20	50,0
Total	**40**	**100,0**
Grupo etario (años)		
18–19	4	10,0
20–29	19	47,5
30–39	5	12,5
40–49	7	17,5
≥50	5	12,5
Total	**40**	**100,0**

Elaborado por: La autora

En el grupo control la distribución por sexo fue homogénea, observándose igual proporción de hombres y mujeres. En cuanto a la edad, predominó el grupo de 20 a 29 años (47,5%), seguido por los participantes de 40 a 49 años (17,5%). En comparación con los casos, los controles estuvieron conformados por una población más joven, lo que podría relacionarse con un menor riesgo de desarrollar síndrome metabólico.

Tabla 8. Características antropométricas y clínicas del grupo de casos

Variable	Media ± DE
Edad (años)	44,38 ± 10,84
Peso (kg)	78,17 ± 11,51
Talla (m)	1,65 ± 0,06
Circunferencia abdominal (cm)	95,38 ± 12,56
Presión arterial sistólica (mmHg)	124,78 ± 19,19
Presión arterial diastólica (mmHg)	75,45 ± 13,88
IMC (kg/m²)	28,67 ± 3,95

Elaborado por: La autora

Los participantes clasificados como grupo de casos presentaron una edad promedio de 44,38 años. Asimismo, mostraron valores elevados de peso corporal, índice de masa corporal y circunferencia abdominal, compatibles con sobrepeso y obesidad abdominal. Los niveles promedio de presión arterial sistólica y diastólica también fueron superiores a los observados en los controles, evidenciando un perfil antropométrico y clínico más desfavorable asociado al síndrome metabólico.

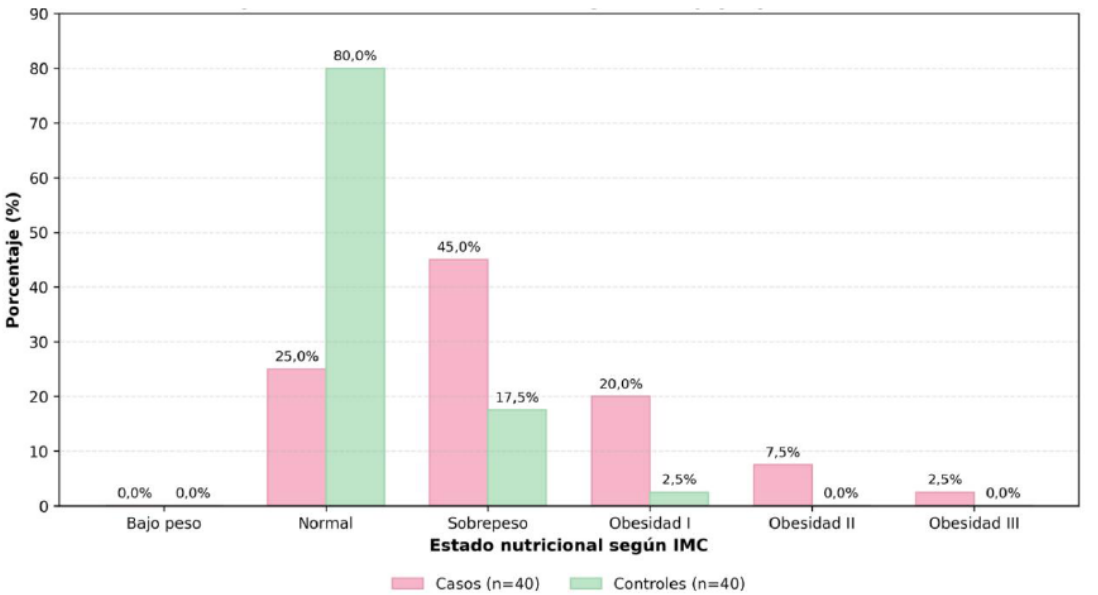
Tabla 9. Características antropométricas y clínicas del grupo de controles

Variable	Media ± DE
Edad (años)	33,25 ± 15,18
Peso (kg)	64,44 ± 8,08
Talla (m)	1,63 ± 0,09
Circunferencia abdominal (cm)	81,93 ± 9,94
Presión arterial sistólica (mmHg)	118,65 ± 14,56
Presión arterial diastólica (mmHg)	73,53 ± 10,90
IMC (kg/m²)	24,20 ± 2,60

Elaborado por: La autora

El grupo control presentaron menores valores promedio de peso corporal, circunferencia abdominal e índice de masa corporal en comparación con los casos. De igual manera, las cifras de presión arterial fueron inferiores, lo que refleja un perfil antropométrico y clínico más favorable y una menor presencia de factores asociados al síndrome metabólico.

Figura 1. Estado nutricional según IMC y grupo de estudio



Elaborado por: La autora

Se observó que los participantes clasificados como grupo de casos presentaron mayor frecuencia de sobrepeso (45,0%) y obesidad (30,0% considerando en conjunto los grados I, II y III) que los controles que presentaron predominantemente estado nutricional normal (80,0%). Asimismo, la obesidad grado I fue más frecuente en los casos (20,0%) que en los controles (2,5%), y la obesidad grados II y III se observó exclusivamente en el grupo de casos. Estos resultados demuestran una mayor acumulación de exceso de peso entre los participantes con síndrome metabólico, lo que sugiere una estrecha relación entre el aumento del índice de masa corporal y el desarrollo de alteraciones cardiometabólicas.

Tabla 10. Características bioquímicas del grupo de casos

Variable	Media ± DE
HDL-colesterol (mg/dL)	40,05 ± 7,49
Colesterol total (mg/dL)	184,04 ± 40,23
Triglicéridos (mg/dL)	186,36 ± 103,32
LDL-colesterol (mg/dL)	106,73 ± 39,92
Glucosa (mg/dL)	95,12 ± 24,70

Insulina (µIU/mL)	8,59 ± 4,52
Índice HOMA	2,06 ± 1,26
TGO/AST (U/L)	39,04 ± 10,63
TGP/ALT (U/L)	43,24 ± 20,00

Elaborado por: La autora

El grupo de casos, presentaron concentraciones promedio elevadas de triglicéridos, colesterol LDL, insulina e índice HOMA además de menores niveles de HDL-colesterol. Asimismo, se observaron valores superiores de TGO y TGP, sugiriendo la presencia de alteraciones metabólicas y hepáticas asociadas al síndrome metabólico. En conjunto, estos resultados evidencian un perfil bioquímico más aterogénico y desfavorable.

Tabla 11. Características bioquímicas del grupo de controles

Variable	Media ± DE
HDL-colesterol (mg/dL)	52,12 ± 11,14
Colesterol total (mg/dL)	151,26 ± 29,96
Triglicéridos (mg/dL)	114,20 ± 51,27
LDL-colesterol (mg/dL)	76,30 ± 26,48
Glucosa (mg/dL)	90,55 ± 9,44
Índice HOMA	1,40 ± 0,92
Insulina (µIU/mL)	6,15 ± 3,74
TGO/AST (U/L)	31,97 ± 13,56
TGP/ALT (U/L)	39,02 ± 24,43

Elaborado por: La autora

El grupo de controles, mostraron un perfil bioquímico más favorable, caracterizado por mayores concentraciones de HDL-colesterol y menores niveles de triglicéridos, colesterol total, LDL-colesterol, insulina e índice HOMA. Asimismo, los valores de enzimas hepáticas fueron inferiores a los observados en los casos, sugiriendo una menor presencia de alteraciones metabólicas relacionadas con el síndrome metabólico.

Tabla 12. Hábitos de vida, antecedentes clínicos y factores de riesgo según grupo de estudio

Variable	Categoría	Casos (%)	Controles (%)
Nivel de actividad física	Alta	11 (27,5)	6 (15,0)
	Moderada	26 (65,0)	25 (62,5)
	Baja o ninguna	3 (7,5)	9 (22,5)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Tiempo diario sentado	Menos de 4 horas	2 (5,0)	15 (37,5)
	De 4–6 horas	8 (20,0)	21 (52,5)
	Más de 6 horas	30 (75,0)	4 (10,0)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Consumo de frutas y verduras	Diario	16 (40,0)	5 (12,5)
	3–4 veces por semana	14 (35,0)	14 (35,0)
	Rara vez	10 (25,0)	21 (52,5)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Consumo de bebidas azucaradas	Nunca o casi nunca	4 (10,0)	7 (17,5)
	1–2 veces por semana	27 (67,5)	23 (57,5)
	Más de 3 veces por semana	9 (22,5)	10 (25,0)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Consumo de comida rápida o frituras	Nunca o casi nunca	1 (2,5)	12 (30,0)
	Ocasionalmente	31 (77,5)	23 (57,5)
	Frecuentemente	8 (20,0)	5 (12,5)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Consumo de bebidas alcohólicas	No consume	12 (30,0)	16 (40,0)
	Ocasionalmente	25 (62,5)	23 (57,5)

	Frecuentemente	3 (7,5)	1 (2,5)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Consumo de tabaco	No fuma	38 (95,0)	36 (90,0)
	Exfumador	2 (5,0)	1 (2,5)
	Fumador actual	0 (0,0)	3 (7,5)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Diagnóstico de hipertensión arterial	No	36 (90,0)	39 (97,5)
	Sí, controlada	3 (7,5)	1 (2,5)
	Sí, no controlada	1 (2,5)	0 (0,0)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Uso de medicación para presión arterial	No	35 (87,5)	39 (97,5)
	Sí, actualmente	2 (5,0)	1 (2,5)
	Sí, anteriormente	3 (7,5)	0 (0,0)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Diagnóstico de glucosa elevada o diabetes	No	40 (100,0)	40 (100,0)
	Prediabetes	0 (0,0)	0 (0,0)
	Diabetes	0 (0,0)	0 (0,0)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Antecedente de colesterol o triglicéridos elevados	No	26 (65,0)	36 (90,0)
	Sí	14 (35,0)	4 (10,0)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Antecedentes familiares de diabetes	No	32 (80,0)	31 (77,5)
	Sí, uno	6 (15,0)	8 (20,0)
	Sí, más de uno	2 (5,0)	1 (2,5)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**

Enfermedad crónica distinta a HTA o diabetes	No	38 (95,0)	39 (97,5)
	Sí	2 (5,0)	1 (2,5)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Medicamentos que afectan el metabolismo	No	39 (97,5)	40 (100,0)
	Sí	1 (2,5)	0 (0,0)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**
Tipo de medicamento utilizado	Ninguno	39 (97,5)	38 (95,0)
	Hipolipemiante	1 (2,5)	0 (0,0)
	Antidiabético	0 (0,0)	2 (5,0)
	Total	**40 (100,0)**	**40 (100,0)**

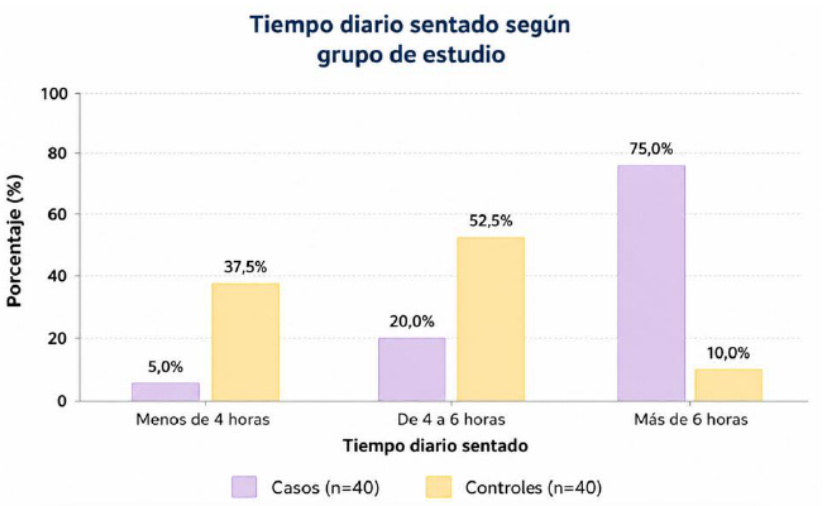
Elaborado por: La autora

Los resultados revelaron diferencias importantes entre los hábitos de vida y los antecedentes clínicos de los grupos estudiados. Los casos presentaron mayor frecuencia de sedentarismo, observándose que el 75,0% de ellos se encontraba sentado por más de seis horas al día, mientras que este porcentaje en los controles fue de 10,0%. Del mismo modo, en los casos se observó mayor consumo de comidas rápidas o frituras, consumo habitual de alcohol y antecedentes de colesterol elevado o triglicéridos. En cambio, entre el grupo control se observó una mayor proporción de participantes con menor tiempo de permanencia sentada y menor frecuencia de antecedentes metabólicos.

En cuanto a los antecedentes clínicos se encontró en ambos grupos baja frecuencia de diagnóstico de hipertensión arterial, uso de fármacos antihipertensivos, presencia de enfermedades crónicas y consumo de fármacos que alteran el metabolismo. En estas variables, sin embargo, los casos tuvieron porcentajes algo más altos. En conjunto, estos resultados sugieren que los participantes con síndrome metabólico presentan mayor acumulación de factores conductuales y metabólicos asociados al riesgo

cardiometabólico, principalmente sedentarismo prolongado y antecedentes de dislipidemia.

Figura 2. Tiempo diario sentado según grupo de estudio



Elaborado por: La autora

El grupo de los casos presentaron una mayor frecuencia de permanencia sentados durante más de seis horas al día (75,0%), mientras que en los controles esta condición fue observada únicamente en el 10,0% de los participantes. En contraste, los controles registraron mayores porcentajes en las categorías de menos de cuatro horas y de cuatro a seis horas diarias. Estos hallazgos sugieren que el sedentarismo prolongado constituye un factor asociado al desarrollo del síndrome metabólico en la población estudiada.

Tabla 1. Alteraciones del perfil metabólico según grupo de estudio

Variable	Controles	Casos	P
Triglicéridos elevados	10 (25,0%)	25 (62,5%)	0,002
HDL alterado	6 (15,0%)	20 (50,0%)	0,002
Glucosa elevada	5 (12,5%)	8 (20,0%)	0,544
Perímetro abdominal elevado	0 (0,0%)	8 (20,0%)	0,009

Elaborado por: La autora

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p<0,05) entre el grupo de casos y el grupo de controles para niveles elevados de triglicéridos, HDL y perímetro abdominal, que fueron más frecuentes en el grupo de casos, lo que resultó en un perfil metabólico desfavorable y un mayor riesgo de desarrollar síndrome metabólico. No se observaron diferencias significativas en los niveles de glucosa elevada entre ambos grupos (p=0,544).

Tabla 2. Alteraciones hormonales y hepáticas según grupo de estudio

Variable	Controles	Casos	p
Insulina elevada	8 (20,0%)	14 (35,0%)	0,211
TGO elevada	14 (35,0%)	31 (77,5%)	<0,001
TGP elevada	25 (62,5%)	28 (70,0%)	0,636

Elaborado por: La autora

Los niveles elevados de TGO se asociaron significativamente al grupo de casos (p<0,001) y se encontraron con una frecuencia mucho mayor en los casos que en los controles. Por el contrario, los casos presentaron alteraciones de insulina y TGP con mayor frecuencia, pero en este caso las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas (p>0,05).

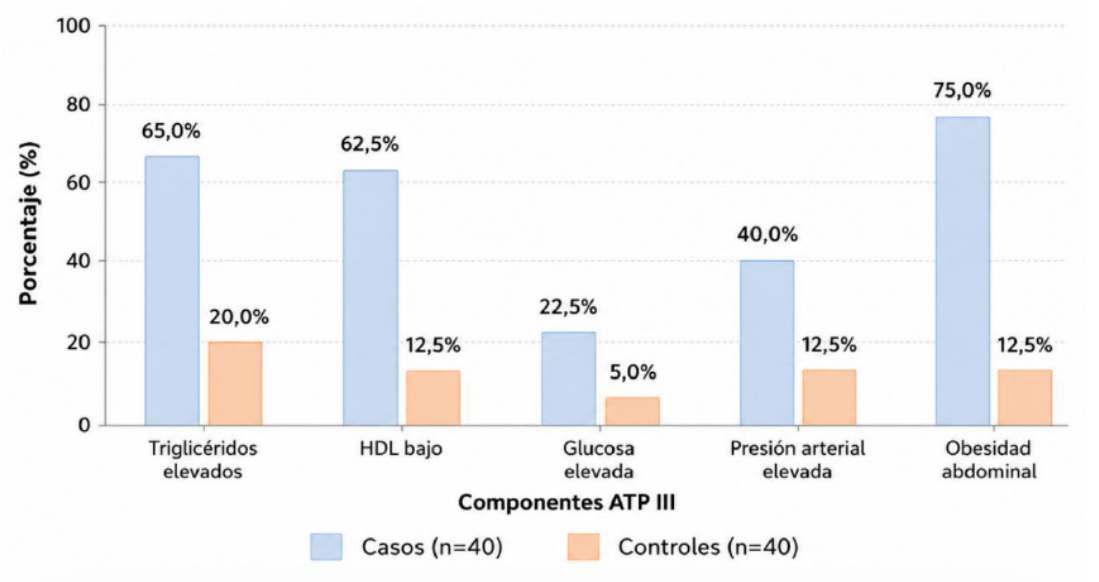
Tabla 3. Componentes ATP III según grupo de estudio

Componente ATP III	Controles	Casos	P
Triglicéridos ATP III	10 (25,0%)	25 (62,5%)	0,002
HDL ATP III	6 (15,0%)	20 (50,0%)	0,002
Glucosa ATP III	5 (12,5%)	8 (20,0%)	0,544
Presión arterial ATP III	7 (17,5%)	10 (25,0%)	0,585
Perímetro abdominal ATP III	0 (0,0%)	8 (20,0%)	0,009

Elaborado por: La autora

Las variables de diagnóstico asociadas al síndrome metabólico, como hipertrigliceridemia, disminución del colesterol HDL y obesidad abdominal, mostraron asociaciones estadísticamente significativas con el grupo de casos ($p<0,05$). En cambio, no se observaron diferencias significativas entre los grupos en los criterios de elevación de la glucosa y de la presión arterial.

Figura 3. Componentes ATP III según grupo de estudio



Elaborado por: La autora

Los componentes diagnósticos del síndrome metabólico definidos por ATP III fueron más frecuentes en el grupo de casos. La obesidad abdominal (75,0%), los triglicéridos elevados (65,0%) y el HDL disminuido (62,5%) fueron las alteraciones predominantes. Por el contrario, los controles mostraron porcentajes considerablemente menores para todos los componentes evaluados. Estos resultados evidencian que las alteraciones lipídicas y antropométricas constituyen los principales elementos asociados al síndrome metabólico en la población analizada.

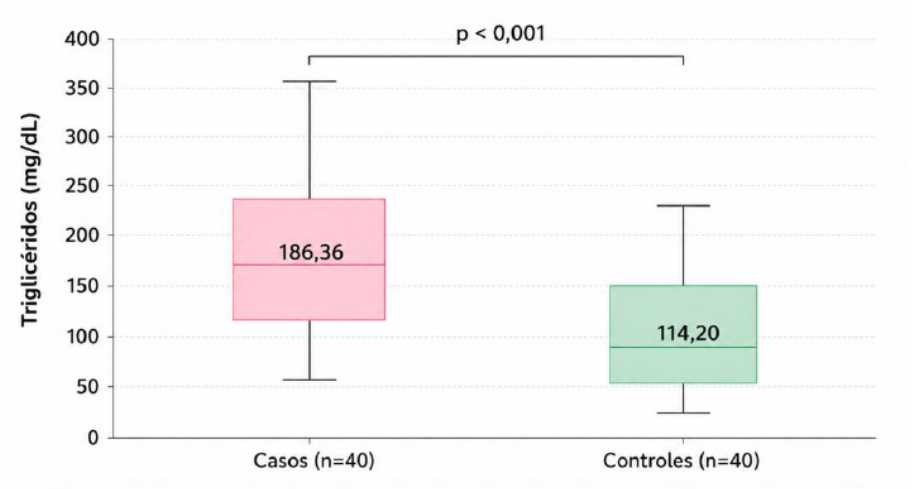
Tabla 16. Comparación de biomarcadores según presencia de síndrome metabólico

Variable	Controles (n=40) Media ± DE	Casos (n=40) Media ± DE	P
HDL-colesterol (mg/dL)	52,12 ± 11,14	40,05 ± 7,49	<0,001
Colesterol total (mg/dL)	151,26 ± 29,96	184,04 ± 40,23	<0,001
Triglicéridos (mg/dL)	114,20 ± 51,27	186,36 ± 103,32	<0,001
LDL-colesterol (mg/dL)	76,30 ± 26,48	106,73 ± 39,92	<0,001
Glucosa (mg/dL)	90,55 ± 9,44	95,12 ± 24,70	0,214
Insulina (µIU/mL)	6,15 ± 3,74	8,59 ± 4,52	0,008
Índice HOMA	1,40 ± 0,92	2,06 ± 1,26	0,011
TGO/AST (U/L)	31,97 ± 13,56	39,04 ± 10,63	<0,001
TGP/ALT (U/L)	39,02 ± 24,43	43,24 ± 20,00	0,411

Elaborado por: La autora

Los participantes con síndrome metabólico presentaron concentraciones significativamente mayores de colesterol total, triglicéridos, LDL-colesterol, insulina, índice HOMA y TGO/AST, así como menores niveles de HDL-colesterol en comparación con los controles ($p<0,05$). No se observaron diferencias significativas para glucosa ni TGP. Estos hallazgos evidencian un perfil metabólico más desfavorable en los casos y respaldan la utilidad de estos biomarcadores en la identificación de alteraciones asociadas al síndrome metabólico.

Figura 4. Comparación de triglicéridos entre el grupo de casos y grupo de controles



Elaborado por: La autora

Tabla 17. Correlación entre biomarcadores bioquímicos en el grupo de controles

Variables	Coeficiente de Spearman (ρ)	Valor p
Triglicéridos – HDL	-0,391	0,013
Triglicéridos – Glucosa	0,215	0,183
Triglicéridos – Insulina	0,276	0,085
HDL – Glucosa	-0,118	0,470
HDL – Insulina	-0,152	0,348
Glucosa – Insulina	0,213	0,188
TGO – TGP	0,500	0,001

Elaborado por: La autora

En los controles se encontró una correlación negativa moderada entre triglicéridos y HDL (ρ=-0,391; p=0,013), lo que sugiere que niveles más elevados de triglicéridos se relacionaron con concentraciones más bajas de colesterol HDL. También se encontró una correlación positiva media entre TGO y TGP (ρ=0,500; p=0,001). Las otras asociaciones no fueron estadísticamente significativas.

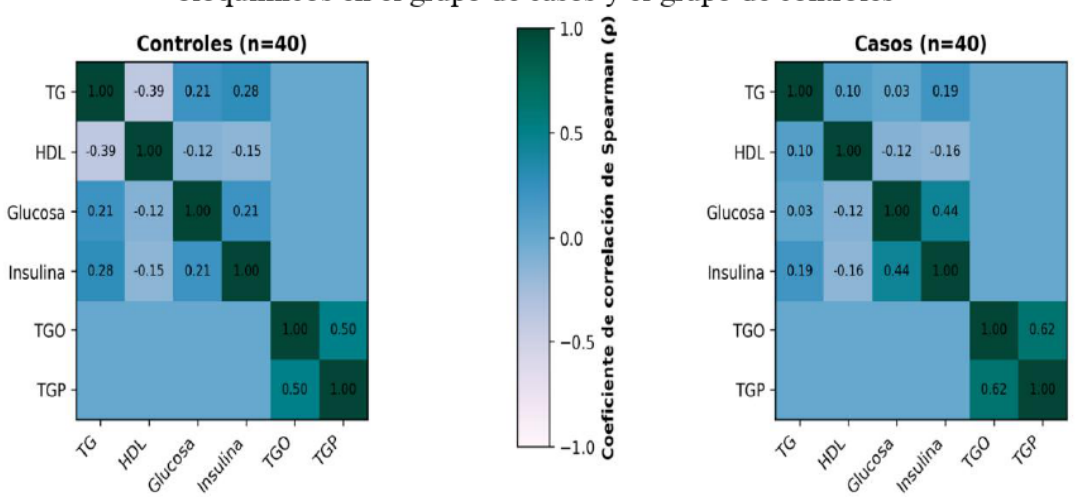
Tabla 18. Correlación entre biomarcadores bioquímicos en el grupo de casos

Variables	Coeficiente de Spearman (ρ)	Valor p
Triglicéridos – HDL	0,098	0,549
Triglicéridos – Glucosa	0,029	0,861
Triglicéridos – Insulina	0,192	0,236
HDL – Glucosa	-0,121	0,456
HDL – Insulina	-0,156	0,336
Glucosa – Insulina	0,436	0,005
TGO – TGP	0,625	<0,001

Elaborado por: La autora

En el grupo de casos se identificó una correlación positiva moderada entre glucosa e insulina (ρ=0,436; p=0,005), lo que sugiere una relación entre el metabolismo glucídico y la respuesta insulínica en los participantes con síndrome metabólico. Además, se observó una correlación positiva media entre TGO y TGP (ρ=0,625; p<0,001), lo que demuestra una asociación media entre ambas enzimas hepáticas. No se encontraron correlaciones significativas para el resto de variables estudiadas.

Figura 5. Mapa de calor de las correlaciones de Spearman entre biomarcadores bioquímicos en el grupo de casos y el grupo de controles



Elaborado por: La autora

Dentro de los grupos de estudio se observan diferencias en los patrones de correlación identificados entre los biomarcadores bioquímicos estudiados. En particular, el grupo control mostró una correlación negativa significativa entre triglicéridos y colesterol HDL (ρ=-0,391; p=0,013), lo que confirma el comportamiento fisiológico esperado del metabolismo lipídico, en el cual el aumento de triglicéridos se asocia con una disminución de las concentraciones de HDL. También se encontró correlación positiva moderada entre TGO y TGP (ρ=0,500; p=0,001), lo que sugiere una relación funcional entre ambas enzimas hepáticas.

Dentro del grupo de casos se identificó una correlación positiva moderada entre glucosa e insulina (ρ=0,436; p=0,005), sugiriendo que las alteraciones en la homeostasis glucémica se corresponden con mecanismos de resistencia a la insulina, los cuales son considerados componentes clave de la fisiopatología del síndrome metabólico. También la correlación positiva media entre TGO y TGP (ρ=0,625; p<0,001) demuestra relación más estrecha entre las enzimas hepáticas en estudio en comparación con los controles, lo que podría evidenciar mayor compromiso metabólico y hepático en los participantes con síndrome metabólico.

3.1.2 Discusión de los resultados

Los resultados del estudio mostraron que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de casos y controles en las características antropométricas y en los hábitos de vida. Los participantes con síndrome metabólico eran más viejos (44,38±10,84 años frente a una media de 33,25±15,18 años), presentaban mayores valores de peso corporal, circunferencia abdominal e índice de masa corporal y una mayor frecuencia de permanecer sentados más de seis horas al día. En este sentido, los hallazgos obtenidos sugieren que la acumulación de factores asociados al envejecimiento, el exceso de adiposidad corporal y el sedentarismo conforman una triada significativa para la aparición del síndrome metabólico en la población diana.

En este sentido, los hallazgos coinciden con los de Chen et al. (2020) quienes refieren que la actividad sedentaria se asocia a mayor prevalencia del síndrome metabólico y de sus componentes cardiometabólicos. Esta situación puede ser comparable a la población de estudio, ya que la actividad laboral de los conductores conlleva largas jornadas de permanecer sentados, lo que propicia la disminución del gasto energético, el aumento de la adiposidad abdominal y la aparición progresiva de alteraciones metabólicas (48).

El estudio de Mabetwa y cols (2022) también reveló una alta frecuencia de obesidad abdominal y síndrome metabólico en taxistas de Sudáfrica, asociando esta entidad clínica con la longevidad y el desarrollo de factores antropométricos. Algo parecido se observó en este estudio, con una edad media de los casos, IMC y circunferencia abdominal mayor que la de los controles, lo cual confirma que el exceso de peso y la adiposidad central tienen relevancia en este síndrome metabólico (49).

Por otro lado, estos resultados coinciden con lo denuncian Appiah et al. (2020), y Sekgala et al. (2023) que enfatizan cómo el sedentarismo, baja actividad física y una alimentación no adecuada constituyen un marco favorable para la manifestación del síndrome metabólico en conductores que trabajan como medio de vida. En este estudio el 75,0% de los casos presentaron un tiempo sentado > 6 h/día, frente al 10,0% de los controles. En parte, esta diferencia nos ayudaría a dar cuenta de la mayor alteración metabólica en los casos, ya que el tiempo de sedentarismo es un determinante del riesgo cardiometabólico al favorecer la resistencia a la insulina, la acumulación de grasa visceral (17,50).

Los hallazgos de forma global sugieren que las características antropométricas no favorables, así como la prolongada inactividad física, son determinantes de la presencia de síndrome metabólico en los taxistas estudiados en las presentes investigaciones, lo cual es congruente con el objetivo que se trazaba caracterizar los factores clínicos y de estilo de vida, así como la fisiopatología para ayudar a la

interpretación de los cambios bioquímicos que señalaremos más adelante en el perfil lipídico, resistencia a la insulina y enzimas hepáticas (51).

Se presentaron diferencias estadísticas significativas en la comparación de los biomarcadores bioquímicos entre los que padecían síndrome metabólico y los que no. Los casos llegaron a tener concentraciones significativamente mayores de colesterol total, triglicéridos, colesterol de baja densidad, insulina, el índice HOMA y ALT, así como concentraciones significativamente más bajas de colesterol de alta densidad. Estos hallazgos nos indican que estos sujetos con síndrome metabólico presentan un perfil metabólico más lesivo, coexistiendo alteraciones lipídicas, resistencia a la insulina y daño metabólico sistémico, que son características esenciales de la enfermedad (51).

En relación al perfil lipídico, los individuos con síndrome metabólico mostraron niveles significativamente más altos de triglicéridos (186,36 ± 103,32 mg/dL vs 114,20 ± 51,27 mg/dL), de colesterol total (184,04 ± 40,23 mg/dL vs 151,26 ± 29,96 mg/dL) y de colesterol LDL (106,73 ± 39,92 mg/dL vs 76,30 ± 26,48 mg/dL) y concentraciones significativamente más bajas de colesterol HDL (40,05 ± 7,49 Mg/dL vs 52,12 ± 11,14 mg/dL).

Sekgala et. al., obtuvieron resultados similares. (2023), quienes encontraron mayor incidencia de hipertrigliceridemia y disminución de los valores de HDL-colesterol en los conductores con síndrome metabólico, argumentando estos hallazgos con la interacción de un estilo de vida sedentaria, con alto consumo de alimentos con alta densidad energética y baja actividad física. Desde el punto de vista fisiopatológico, la resistencia a la insulina propicia el aumento de la producción hepática de lipoproteínas ricas en triglicéridos y la disminución progresiva del colesterol HDL, estableciendo el clásico patrón de dislipidemia aterogénica del síndrome metabólico (17).

Del mismo modo, Mabetwa y cols. (2022) observaron que algunos de los componentes del síndrome metabólico más prevalentes en los conductores de taxi fueron la

hipertrigliceridemia y la alteración del colesterol HDL. Los autores de la citada investigación explican que la obesidad abdominal y el exceso de peso facilitan la liberación de ácidos grasos libres hacia la circulación portal, lo que favorece la síntesis hepática de triglicéridos y el deterioro en progresión del perfil lipídico. Asimismo, este argumento coincide con los hallazgos obtenidos en el presente estudio, el cual muestra que los casos presentaban valores más altos en IMC y circunferencia de abdomen, sugiriendo que la adiposidad visceral activa interacciones con el metabolismo (49).

Por otra parte, aunque se encontraron niveles promedio de glucosa más altos en los casos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (p=0,214). Ese comportamiento sería justificable, ya que las alteraciones de la resistencia a la insulina preceden varios años al incremento sostenido de la glucosa en sangre. En este sentido, Avogbe et al. (2022), también encontraron que, la resistencia a la insulina puede observarse en personas con niveles de glucosa aparentemente normales, como resultado de mecanismos de compensación mediados por un aumento en la secreción pancreática de insulina. Este fenómeno podría explicar por qué no hubo diferencias significativas entre los grupos en glucosa, pero sí alteraciones importantes en insulina e índice HOMA (52).

Los resultados obtenidos permiten concluir que las alteraciones del perfil lipídico constituyen uno de los principales componentes asociados al síndrome metabólico en la población estudiada, confirmando los hallazgos de estudios previos, en los que se relacionan con hipertrigliceridemia, disminución del colesterol HDL y aumento del colesterol LDL, al tiempo que respaldan el segundo objetivo específico de la investigación, consistente en comparar los biomarcadores bioquímicos entre los participantes con y sin síndrome metabólico. Además, los resultados indican que los biomarcadores lipídicos pueden ser de gran utilidad para identificar de forma precoz a aquellos con mayor riesgo cardiometabólico (17,49) Los datos de resistencia a la insulina, de las enzimas hepáticas y del análisis de correlaciones con los biomarcadores permitieron encontrar diferencias significativas entre los participantes con síndrome metabólico y los que no lo tenían. Los casos presentaron concentraciones significativamente mayores de, sobre todo de insulina (8,59±4,52 µIU/mL frente a

6,15±3,74 µIU/mL), índice HOMA (2,06±1,26 frente a 1,40±0,92) e TGO/AST (39,04±10,63 U/L frente a 31,97±13,56 U/L), lo que hace evidentes que aparecen alteraciones metabólicas relacionadas con la resistencia a la insulina y un inicio de compromiso del hígado por el síndrome metabólico. Estos hallazgos tienen relevancia clínica ya que uno de los mecanismos fisiopatológicos es la resistencia a la insulina.

Los resultados coinciden con los reportados por Avogbe et al. (2022), quienes observaron que diferentes marcadores metabólicos asociados con la resistencia a la insulina se relacionan significativamente con un mayor riesgo cardiometabólico en los conductores profesionales. Los autores hacen notar que la resistencia a la insulina es un cambio temprano y que precede al desarrollo de hiperglucemia manifiesta y otras complicaciones metabólicas. Esto coincide con los resultados de nuestro estudio, donde tanto la insulina y el índice HOMA mostraron diferencias significativas entre casos y controles, mientras que la glucosa no mostró diferencias estadísticamente significativas. Este patrón sugiere que, en estos casos, los cambios metabólicos ya estaban presentes antes de que ocurriera un deterioro importante en los niveles de glucosa en ayunas (52).

De igual forma, los niveles significativamente más altos de GGT en los participantes con síndrome metabólico podrían reflejar daño hepático vinculado al exceso de grasa visceral (asociada por lo tanto a la resistencia insulínica). Diferentes autores han demostrado que con el desarrollo de la esteatosis hay un paso de enzimas hepáticas a la sangre, lo que conlleva también un aumento progresivo de las GGT y las ALT. En el presente trabajo, sin embargo, sólo encontramos diferencias significativas entre los grupos en la TGO, mientras que la TGP mostró valores comparables en casos y controles. Esto puede significar que las alteraciones hepáticas que hemos encontrado se encontraban todavía en estadios precoces o que la muestra analizada no reflejaba un daño hepático tan avanzado que pudiera implicar elevaciones simultáneas de ambas enzimas (53).

Se visualizaron patrones de análisis de correlación diferentes dentro de los grupos estudiados. Los controles mostraron correlación negativa significativa entre triglicéridos y HDL-colesterol (ρ= -0,391; p=0,013), reflejando el comportamiento fisiológico esperado del metabolismo lipídico, ya que el aumento de triglicéridos generalmente se asocia con la disminución del colesterol HDL. También se mostró la correlación funcional entre ambas hepatocinas, puesto que se evidenció la correlación positiva moderada entre TGO y TGP (ρ=0,500; p=0,001). En estos casos la más significativa es la existente entre glucosa e insulina (ρ=0,436; p=0,005), lo que correlaciona con una interacción más estrecha entre el metabolismo glucídico e interacciones con mecanismos compensatorios de secreción de insulina propios de la resistencia a la insulina. También se encontró una correlación positiva moderada entre GOT y GPT (ρ=0.625; p<0.001) mayor a la encontrada en controles, lo que podría reflejar una mayor afectación metabólica y hepática en los participantes con síndrome metabólico.

En resumen, los resultados obtenidos sólo permiten aceptar parcialmente la hipótesis de investigación planteada. Hubo cambios muy importantes en la insulina, HOMA, TGO y en distintos parámetros del perfil lipídico, pero no hubo diferencias significativas en la glucosa ni en la TGP. Las correlaciones encontradas también evidenciaron que los biomarcadores metabólicos no actúan de forma aislada, sino que forman parte de una red fisiopatológica asociada en la que la resistencia a la insulina, dislipidemia y alteraciones hepáticas son las más representadas. Los resultados obtenidos coinciden con el objetivo general del estudio, y sugieren que la evaluación conjunta de estos biomarcadores podría ser una herramienta útil para la detección precoz del síndrome metabólico en poblaciones expuestas ocupacionalmente a factores de riesgo cardiometabólico (17,52).

3.2 Verificación de hipótesis

El análisis estadístico se realizó mediante diferentes procedimientos inferenciales de acuerdo con la naturaleza de las variables estudiadas.

- En relación con los biomarcadores bioquímicos, se estableció su comparación entre los dos grupos, de casos y controles, a través de pruebas de comparación de medias de muestras independientes, y se enmarcó el enfoque de las diferencias en función del nivel de significancia estadística basada en la medición del valor de p, como por ejemplo el perfil lipídico, glucosa, insulina, índice HOMA y diferentes transaminasas hepáticas tales como TGO y TGP, así mismo se presentaron sus respectivas diferencias entre ambos grupos en la tabla 16.
- Se utilizó el análisis de correlación de Spearman para analizar la relación entre los biomarcadores bioquímicos, entre los casos y los controles, en cuanto al grado y la dirección de las asociaciones (ver Tablas 17 y 18).

3.2.1. Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): Choferes de taxi de la ciudad de Ambato con y sin síndrome metabólico, no presentan diferencias estadísticamente significativas de los niveles de perfil lipídico, glucosa, insulina y transaminasas hepáticas (ALT y AST)

Hipótesis alternativa (H_1): Existe diferencia estadísticamente significativa entre choferes de taxi del cantón Ambato con y sin síndrome metabólico en los niveles de perfil lipídico, glucosa, insulina y transaminasas hepáticas (ALT y AST), por lo que pueden considerarse biomarcadores útiles para su detección temprana.

3.2.2 Decisión estadística

Los resultados obtenidos demostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de casos y controles para HDL-colesterol ($p<0,001$), colesterol total ($p<0,001$), triglicéridos ($p<0,001$), LDL-colesterol ($p<0,001$), insulina ($p=0,008$), índice HOMA ($p=0,011$) y TGO/AST ($p<0,001$). Sin embargo, no se observaron

diferencias estadísticamente significativas en los niveles de glucosa (p=0,214) ni de TGP/ALT (p=0,411).

El análisis de correlación también mostró asociaciones significativas entre los triglicéridos y el colesterol HDL en el grupo control (ρ=-0,391; p=0,013) y entre las TGO y las TGP tanto en controles (ρ=0,500; p=0,001) como en casos (ρ=0,625; p<0,001). También en el grupo de casos se observó una correlación positiva significativa entre glucosa e insulina (ρ=0,436; p=0,005), lo que refleja la interacción entre los mecanismos de regulación glucémica y la resistencia a la insulina.

3.2.3 Conclusión de la hipótesis

Se acepta parcialmente la hipótesis alternativa, dado que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en varios biomarcadores bioquímicos relacionados con el síndrome metabólico, tales como HDL-colesterol, colesterol total, triglicéridos, LDL-colesterol, insulina, índice HOMA y TGO/AST. También se encontraron asociaciones significativas entre varios biomarcadores metabólicos y de hígado.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la glucosa y TGP/ALT entre los grupos de casos y controles. Por lo tanto, los resultados obtenidos apoyan parcialmente la hipótesis planteada, y sugieren que el perfil lipídico, la resistencia a la insulina y determinadas enzimas hepáticas son biomarcadores útiles para la detección temprana del síndrome metabólico en choferes de taxi de la ciudad de Ambato.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Los taxistas con síndrome metabólico tuvieron un perfil bioquímico considerablemente peor que los controles, con menor nivel de colesterol de HDL y mayor concentración de colesterol total, triglicéridos, colesterol de LDL, insulina, índice HOMA y ALT. Estos hallazgos demuestran la existencia de alteraciones metabólicas relacionadas con el síndrome metabólico y confirman la utilidad de estos biomarcadores para su identificación temprana.

- Se demostró que las alteraciones del perfil lipídico constituyen uno de los componentes más relevantes del síndrome metabólico en la población estudiada. Los casos presentaron hipertrigliceridemia, disminución del colesterol HDL y aumento del colesterol LDL con mayor frecuencia que los controles, lo que confirma la estrecha relación existente entre la dislipidemia aterogénica y el desarrollo de esta entidad clínica.

- Mediante el análisis de correlación se pudieron identificar asociaciones significativas entre diferentes biomarcadores metabólicos. Se observó una correlación positiva entre glucosa e insulina y una asociación moderada-alta entre TGO y TGP en los casos, mientras que en los controles se evidenció una correlación negativa entre triglicéridos y HDL-colesterol. Estos resultados demuestran que las alteraciones metabólicas y hepáticas asociadas al síndrome metabólico actúan interrelacionadas y no aisladamente.

- La hipótesis de investigación se aceptó parcialmente, puesto que se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la mayoría de biomarcadores evaluados, sin embargo, la glucosa y la TGP no presentaron diferencias significativas entre los grupos. En conjunto, los resultados sugieren que el perfil lipídico, la resistencia a la insulina evaluada mediante insulina e índice HOMA y la TGO constituyen herramientas útiles para la detección temprana del síndrome metabólico en choferes de taxi.

4.2 Recomendaciones

- Realizar estudios longitudinales para evaluar la capacidad predictiva del perfil lipídico, la insulina, el índice HOMA y las enzimas hepáticas sobre la aparición y progresión del síndrome metabólico con el fin de fortalecer la evidencia científica disponible sobre biomarcadores tempranos de riesgo cardiometabólico.

- Incluir en futuras investigaciones relacionadas con el síndrome metabólico la evaluación periódica del índice HOMA y de otros marcadores de resistencia a la insulina, ya que estos pueden detectar alteraciones metabólicas antes de que se produzcan cambios clínicamente evidentes en la glucosa sanguínea.

- Generar evidencia más robusta para el diseño de estrategias de prevención y detección temprana del síndrome metabólico a través de investigaciones multicéntricas que incluyan diferentes grupos ocupacionales y un mayor tamaño muestral, permitiendo comparar el comportamiento de los biomarcadores metabólicos en diversas poblaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. López-González ÁA, Martínez-Almoyna Rifá E, Paublini Oliveira H, Martorell Sánchez C, Tárraga López PJ, Ramírez-Manent JI. Asociación entre las variables sociodemográficas, los hábitos saludables y el estrés con síndrome metabólico: un estudio descriptivo y transversal. Medicina de Familia SEMERGEN. 2025 Sep;51(6):102455. doi:10.1016/j.semerg.2025.102455

2. Januario E, Barakat A, Rajsundar A, Fatima Z, Nanda Palienkar V, Bullapur A V, et al. A Comprehensive Review of Pathophysiological Link Between Non-alcoholic Fatty Liver Disease, Insulin Resistance, and Metabolic Syndrome. Cureus. 2024 Dec 13. doi:10.7759/cureus.75677

3. Julià H, Benaiges D, Pedro-Botet J. Bariatric surgery and non-alcoholic fatty liver disease. Med Clin (Barc). 2022 Jun;158(11):550–5. doi:10.1016/j.medcli.2021.12.003

4. Romero-Gómez M, Escalada J, Noguerol M, Pérez A, Carretero J, Crespo J, et al. Guía de práctica clínica multidisciplinar de manejo de la esteatosis hepática metabólica. Gastroenterol Hepatol. 2025 Oct;48(8):502442. doi:10.1016/j.gastrohep.2025.502442

5. Viñals C, Zambón D, Yago G, Domenech M, Ortega E. Hipertrigliceridemias secundarias. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis. 2021 May;33:29–36. doi:10.1016/j.arteri.2021.02.006

6. Pouragha H, Amiri M, Saraei M, Pouryaghoub G, Mehrdad R. Body impedance analyzer and anthropometric indicators; predictors of metabolic syndrome. J Diabetes Metab Disord. 2021 Jul 13;20(2):1169–78. doi:10.1007/s40200-021-00836-w

7. Noncommunicable diseases [Internet]. [cited 2026 Mar 31]. Available from: https://www.who.int/health-topics/noncommunicable-diseases#tab=tab_1

8. MSP promueve acciones para prevenir enfermedades crónicas en la población – Ministerio de Salud Pública [Internet]. [cited 2026 Mar 31]. Available from: https://www.salud.gob.ec/msp-promueve-acciones-para-prevenir-enfermedades-cronicas-en-la-poblacion/

9. Andrés J, Jerves T, Julieth D, Coronel O, Patricio J, Pazmiño V, et al. Situación Epidemiológica del Síndrome Metabólico Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte de Cuenca. REVISTA MÉDICA HJCA. 2024;16(1):17–22. doi:10.14410/2024.16.1.ao.03

10. Miranda-Tueros M, Ramirez-Peña J, Cabanillas-Lazo M, Paz-Ibarra JL, Pinedo-Torres I. Efectos del ejercicio aeróbico sobre los componentes del síndrome metabólico en adultos mayores con diabetes <i>mellitus</i> tipo 2: revisión sistemática y metaanálisis. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2024 Jun 21;146–55. doi:10.17843/rpmesp.2024.412.12751

11. López-González A, Martínez-Almoyna Rifá E, Paublini Oliveira H, Martorell Sánchez C, Tárraga López PJ, Ramírez-Manent JI. Association between sociodemographic variables, healthy habits and stress with metabolic syndrome. A descriptive, cross-sectional study. Semergen. 2025 Sep 1;51(6). doi:10.1016/j.semerg.2025.102455 PubMed PMID: 39922044.

12. Fragozo-Ramos MC. Síndrome metabólico: revisión de la literatura. Medicina y Laboratorio. 2022 Jan 11;26(1):47–62. doi:10.36384/01232576.559

13. Hamooya BM, Siame L, Muchaili L, Masenga SK, Kirabo A. Metabolic syndrome: epidemiology, mechanisms, and current therapeutic approaches. Front Nutr. 2025 Sep 3;12. doi:10.3389/fnut.2025.1661603

14. Khawaja T, Nied M, Wilgor A, Neeland IJ. Impact of Visceral and Hepatic Fat on Cardiometabolic Health. Curr Cardiol Rep. 2024 Nov 5;26(11):1297–307. doi:10.1007/s11886-024-02127-1

15. Xuan Y, Wu D, Zhang Q, Yu Z, Yu J, Zhou D. Elevated ALT/AST ratio as a marker for NAFLD risk and severity: insights from a cross-sectional analysis in the United States. Front Endocrinol (Lausanne). 2024 Aug 26;15. doi:10.3389/fendo.2024.1457598

16. Gayathri CJ, Resident J. A COMPARATIVE ASSESSMENT OF CLINICAL AND BIOCHEMICAL MARKERS OF METABOLIC SYNDROME IN PATIENTS WITH AND WITHOUT NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER

DISEASE. Journal of Cardiovascular Disease Research [Internet]. 2025 [cited 2026 May 8]. Available from: https://jcdronline.org/index.php/JCDR/article/view/14361

17. Sekgala MD, Opperman M, Mpahleni B, Mchiza ZJR. Sociodemographic and lifestyle factors and the risk of metabolic syndrome in taxi drivers: A focus on street food. Front Nutr. 2023 Feb 23;10. doi:10.3389/fnut.2023.1112975

18. Arteaga JM, Latorre-Santos C, Ibáñez-Pinilla M, Ballesteros-Cabrera MDP, Barón LY, Velosa SA, et al. Prevalence of Type 2 Diabetes, Overweight, Obesity, and Metabolic Syndrome in Adults in Bogotá, Colombia, 2022–2023: A Cross-Sectional Population Survey. Ann Glob Health. 2024;90(1):67. doi:10.5334/AOGH.4539 PubMed PMID: 39554696.

19. Izadi N, Najafi A, Saraei M. Metabolic syndrome and its determinants among professional drivers: a systematic review and meta-analysis. J Diabetes Metab Disord. 2021 Dec 3;20(2):2015–23. doi:10.1007/s40200-021-00928-7

20. Ramírez J ZCLVK. Vista do Perfil Lipídico y Estilo de Vida de los Socios de la Cooperativa de Taxis Terminal Marítimo en la Ciudad de Manta. 2025. doi:https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i3.1009

21. Ambato impulsa taxis seguros y responsables – GAD Municipalidad de Ambato [Internet]. [cited 2026 Mar 31]. Available from: https://ambato.gob.ec/ambato-impulsa-taxis-seguros-y-responsables/

22. Farmanfarma K, Ansari-Moghaddam A, Kaykhaei M, Mohammadi M, Adineh H, Aliabd H. Incidence of and factors associated with metabolic syndrome, south-east Islamic Republic of Iran. Eastern Mediterranean Health Journal. 2021 Dec 1;27(11):1084–91. doi:10.26719/emhj.21.051

23. Calculadora de potencia post hoc [Internet]. [cited 2026 Mar 31]. Available from: https://clincalc.com/stats/power.aspx

24. Liu FC, Chen KW, Tsai KZ, Chu CC, Lin YC, Chang YC, et al. Plasma Hepatic Transaminases and Incidence of Metabolic Syndrome Before Midlife in Military Adults: A CHIEF Cohort Study. Endocr Metab Immune Disord Drug

Targets. 2025 Jun;25(7):582–92. doi:10.2174/0118715303326392241022050205

25. Huff T, Boyd B, Jialal I. Physiology, Cholesterol. StatPearls [Internet]. 2023 Mar 6. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470561/

26. Ibarretxe D, Masana L. Metabolismo de los triglicéridos y clasificación de las hipertrigliceridemias. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis. 2021 May 1;33:1–6. doi:10.1016/J.ARTERI.2021.02.004

27. Stoicescu C, Vacarescu C, Cozma D. HDL Function Versus Small Dense LDL: Cardiovascular Benefits and Implications. Journal of Clinical Medicine 2025, Vol 14, Page 4945. 2025 Jul 12;14(14):4945. doi:10.3390/JCM14144945

28. Moriles KE, Zubair M, Azer SA. Alanine Aminotransferase (ALT) Test. StatPearls [Internet]. 2024 Feb 27. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559278/

29. Hantzidiamantis PJ, Awosika AO, Lappin SL. Physiology, Glucose. StatPearls [Internet]. 2024 Apr 30. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545201/

30. Vargas E, Joy N V., Sepulveda MAC. Biochemistry, Insulin Metabolic Effects. StatPearls [Internet]. 2022 Sep 26. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525983/

31. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome. Circulation. 2005 Oct 25;112(17). doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169405

32. Versión Panamericana del Instrumento del método progresivo (STEPS) Cuestionario básico y cuestionario ampliado a aplicarse en Ecuador Método progresivo de la OMS para la vigilancia de los factores de riesgo de las enfermedades no transmisibles (STEPS) [Internet]. 2018 [cited 2026 Apr 8]. Available from: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/STEPS_Ecuador_Instrumento_v3.2.pdf

33. UT-III Sesión 01 Guía: Composición corporal y medidas antropométricas [Internet]. Available from: https://fisiologia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2019/02/1-PracticaComposicionCorporal.pdf

34. HEARTS en las Américas: medición de la presión arterial - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [cited 2026 Apr 7]. Available from: https://www.paho.org/es/hearts-americas/hearts-americas-medicion-presion-arterial

35. GUIDELINES FOR VENOUS BLOOD COLLECTION GUIDELINES FOR VENOUS BLOOD COLLECTION SAUDI SOCIETY FOR CLINICAL CHEMISTRY [Internet]. [cited 2026 Apr 8]. Available from: https://sscc.med.sa/wp-content/uploads/2025/05/GUIDELINES-FOR-VENOUS-BLOOD-COLLECTION-2ND-EDITION-English.pdf

36. Moscoso Gama JM. Manual de toma de muestra sanguínea [Internet]. El Cid Editor; [cited 2026 Apr 7]. Available from: https://pncq.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Manual-de-toma-2019-1.pdf

37. Manual para recepción, verificación y transporte de muestras biológicas – Intranet – Dirección de Comunicación Social – [Internet]. [cited 2026 Apr 7]. Available from: https://www.investigacionsalud.gob.ec/webs/intranet/manual-para-recepcion-verificacion-y-transporte-de-muestras-biologicas/

38. QCA. COLESTEROL LIQUIDO [Internet]. [cited 2026 Apr 10]. Available from: https://technolabmex.com/wp-content/uploads/2016/05/Colesterol-Total.pdf

39. QCA. TRIGLICERIDOS LIQUIDOS [Internet]. [cited 2026 Apr 10]. Available from: https://technolabmex.com/wp-content/uploads/2016/06/Trigliceridos.pdf

40. QCA. COLESTEROL-HDL [Internet]. [cited 2026 Apr 10]. Available from: https://technolabmex.com/wp-content/uploads/2016/05/colesterol-HDL-ppte.pdf

41. QCA. GLUCOSA LIQUIDA [Internet]. Available from: https://technolabmex.com/wp-content/uploads/2016/05/Glucosa.pdf

42. MONOBIND INC. INSULINA-ELISA [Internet]. [cited 2026 Apr 10]. Available from: https://reactlab.com.ec/wp-content/uploads/2024/01/INSULINA-ELISA.pdf

43. QCA. GPT/ALT UV LIQUIDA [Internet]. [cited 2026 Apr 10]. Available from: https://technolabmex.com/wp-content/uploads/2016/06/TGP-ALT.pdf

44. QCA. GOT/ AST UV LIQUIDA [Internet]. [cited 2026 Apr 10]. Available from: https://technolabmex.com/wp-content/uploads/2016/06/TGO-AST.pdf

45. REGLAMENTO DESARROLLO, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ENSAYOS CLINICOS [Internet]. [cited 2026 Apr 8]. Available from: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/09/A.M.-0075-REGLAMENTO-ENSAYOS-CLINICOS-1.pdf

46. FORMATO DE SOLICITUD INSTRUCTIVO EXTERNO [Internet]. [cited 2026 Apr 8]. Available from: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/IE-B.3.3.2-EC-01-Instructivo-Externo-Autorizaci%C3%B3n-Muestras-Biol%C3%B3gicas..pdf

47. Gestión interna de los residuos y desechos generados en los establecimientos de salud [Internet]. 2019 [cited 2026 Apr 8]. Available from: https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/AC00036-2019.pdf

48. Chen MS, Chiu CH, Chen SH. Risk assessment of metabolic syndrome prevalence involving sedentary occupations and socioeconomic status. BMJ Open. 2021 Dec 1;11(12):e042802. doi:10.1136/BMJOPEN-2020-042802 PubMed PMID: 34903529.

49. Mabetwa EM, Mokwena KE, Mphekgwana PM, Modjadji P. Metabolic Syndrome and Its Components among Taxi Drivers in the City of Tshwane, South Africa. Applied Sciences (Switzerland). 2022 Feb 1;12(3):1767. doi:10.3390/APP12031767/S1

50. Appiah CA, Afriyie EO, Hayford FEA, Frimpong E. Prevalence and lifestyle-associated risk factors of metabolic syndrome among commercial motor vehicle drivers in a metropolitan city in Ghana. PAMJ 2020; 36:136. 2020 Jun

29;36(136):1–16. doi:10.11604/PAMJ.2020.36.136.16861 PubMed PMID: 32849991.

51. Swarup S, Ahmed I, Grigorova Y, Zeltser R. Metabolic Syndrome [Internet]. 2026. Available from: https://www-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/books/NBK459248/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

52. Avogbe PH, Sanni A, Avogbe PH, Sanni A. Elevated White Blood Cell Count Is Associated with an Increased Risk of Insulin Resistance among Non-Diabetic Taxi-Motorbike Drivers Working in Cotonou, Benin. J Biosci Med (Irvine). 2022 Aug 10;10(8):68–81. doi:10.4236/JBM.2022.108007

53. Raya-Cano E, Molina-Luque R, Vaquero-Abellán M, Molina-Recio G, Jiménez-Mérida R, Romero-Saldaña M. Metabolic syndrome and transaminases: systematic review and meta-analysis. Diabetol Metab Syndr. 2023 Oct 30;15(1):220. doi:10.1186/s13098-023-01200-z

ANEXOS

Anexo 1. Resolución del tema

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2026-0386

Ambato, 18 de febrero de 2026

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, mediante sesión ordinaria del 11 de febrero de 2026, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2026-0076-A, suscrito por el Lcdo. Mg. Mario Vilcacundo Córdova, sugiriendo se apruebe la modalidad Trabajo de Titulación del/la señor/ita MENESES FRUTOS MELANIE ELIZABETH con cédula de ciudadanía 1850343557 estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico, para el período académico enero – julio 2026.

Que, el numeral 6.1 del Instructivo del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato, aprobado mediante la Resolución Nro. CAU-P-681-2023, de fecha 29 de noviembre de 2023, y reformado mediante la Resolución Nro. CAU-P-290-2025, de fecha 19 de mayo de 2025, establece las modalidades de titulación y el procedimiento para su aprobación.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

- **APROBAR** la modalidad Trabajo de Titulación del/la señor/ita MENESES FRUTOS MELANIE ELIZABETH con cédula de ciudadanía 1850343557 estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico, para el período académico enero – julio 2026, según el siguiente detalle:

Opción modalidad	Proyecto de investigación
Tema	Determinación de biomarcadores para la detección de síndrome metabólico en choferes de taxi de Ambato
Tutor	Doctor Mg. Edison Arturo Galárraga Pérez

Documento firmado electrónicamente

Dr. José Luis Herrera López
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

Referencias:
- UTA-UAT-FCS-2026-0076-A

Anexos:
- Meneses Frutos Melanie Elizabeth.7z

Campus Ingahurco
Av. Colombia y Chile
(+593) 3700090 ext.
www.uta.edu.ec

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2026-0386

Ambato, 18 de febrero de 2026

mv

Anexo 2. Aprobación del CEISH

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÒN EN SERES HUMANOS

CEISH-UTA

Amabato 20 de abril de 2026
034-CEISH-UTA-2026

Srta. Melanie Elizabeth Meneses Frutos
Investigadora Principal
Universidad Técnica de Ambato

ASUNTO: REVISIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN "DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES PARA LA DETECCIÓN DE SÍNDROME METABÓLICO EN CHOFERES DE TAXI DE AMBATO"

De nuestra consideración:

Por medio del presente y una vez que el protocolo de investigación con el tema: "Determinación de biomarcadores para la detección de síndrome metabólico en choferes de taxi de Ambato", presentado por usted, en calidad de investigador del mismo, al Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Técnica de Ambato, (CEISH-UTA), comunicamos fue revisado, evaluado y está **APROBADO** para su ejecución en la Cooperativa de taxis "San Roque", al cumplir con todos los requerimientos éticos, metodológicos y jurídicos establecidos por el reglamento vigente para tal efecto. El código asignado es 034-CEISH-UTA-2026.

Como respaldo de lo indicado, reposan en los archivos del CEISH-UTA, tanto los requisitos presentados por el investigador, así como también los formularios empleados por el comité para la evaluación del mencionado estudio.

En tal virtud, los documentos aprobados sumillados por el CEISH-UTA que se adjuntan en físico al presente informe son los siguientes:

- Copia del protocolo de investigación "Determinación de biomarcadores para la detección de síndrome metabólico en choferes de taxi de Ambato", revisión 1, del 18 de abril del 2026 con 14 hojas.
- Documento de consentimiento informado, revisión 1, del 18 de abril del 2026.
- Carta compromiso de la la Cooperativa de taxis "San Roque"

Cabe indicar que la información de los requisitos presentados es de responsabilidad exclusiva del investigador y del Dr. Mg. Galárraga Pérez Edison Arturo quienes asumen la veracidad, originalidad y autoría de los mismos.

Además, se le informa que la vigencia de esta carta de aprobación es de un año calendario contado desde esta fecha y en caso de requerir una extensión de esta aprobación debe solicitarlo con 60 días de anticipación al cumplimiento del plazo, tomando como base lo establecido en los artículos 70 y 71 del Reglamento Interno de éste Comité; de no hacerlo, el CEISH UTA tiene la potestad de suspender su investigación, hasta que cumpla con el trámite indicado.

Así también, se recuerda las obligaciones que el investigador principal y su equipo deben cumplir durante y después de la ejecución del proyecto en la Cooperativa de taxis "San Roque":

- Informar al CEISH-UTA la fecha de inicio y culminación de la investigación, en un plazo no mayor de 30 días de la culminación.
- Presentar a este comité informes periódicos del avance de ejecución del proyecto, según lo estime el CEISH-UTA.

- Cumplir todas las actividades que le corresponden como investigador/a principal, así como las descritas en el protocolo con sus tiempos de ejecución, según el cronograma establecido en dicho proyecto, vigilando y respetando siempre los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos aprobados en el mismo.
- Aplicar el consentimiento informado a todos los participantes, respetando el proceso definido en el protocolo y el formato aprobado.
- Al finalizar la investigación, entregar al CEISH-UTA el informe final del proyecto.

Atentamente,



Ing. Cristina Alexandra Arteaga, PhD.
PRESIDENTE DEL CEISH – UTA
Teléfono: 0982501333
Correo electrónico: ceish_uta@uta.edu.ec



Lic. Marianela Mejías de Duarte, PhD.
SECRETARIA DEL CEISH – UTA
Teléfono: 0995387589
Correo electrónico: ceish_uta@uta.edu.ec

Anexo 3. Consentimiento informado

Sección I: INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE

A) Hoja de información:

Título del estudio: Determinación de biomarcadores para la detección de síndrome metabólico en choferes de taxi de Ambato

Nombre, dirección y teléfono del Investigador Principal: Melanie Elizabeth Meneses Frutos, Ambato y 0984857257

Le estamos pidiendo que autorice la recolección y uso de muestras de sangre venosa, así como de datos clínicos como: medidas antropométricas (peso, talla y circunferencia abdominal) , presión arterial y análisis bioquímicos (colesterol, triglicéridos, HDL-colesterol, LDL-colesterol, glucosa, insulina, ALT y AST), que serán obtenidos durante la realización del estudio "Determinación de biomarcadores para la detección de síndrome metabólico en choferes de taxi de Ambato", con fines exclusivamente científicos y académicos.

Su participación es completamente voluntaria; puede aceptar participar en el estudio o no hacerlo, sin que ello le provoque inconveniente alguno en su atención en salud o en sus actividades cotidianas en la Institución.

Lea toda la información que se le ofrece en este documento y haga todas las preguntas que necesite al investigador que se lo está explicando, antes de tomar una decisión. También lo alentamos a consultarlo con su familia, amigos y médicos de cabecera.

1) ¿Por qué se realiza este estudio?

El propósito de esta investigación es evaluar la presencia de alteraciones metabólicas mediante la medición de perfil lipídico, glucosa, insulina, ALT y AST, con el fin de contribuir a la detección temprana del síndrome metabólico en choferes de taxi de la ciudad de Ambato.

2) ¿Qué pasará si participo de este proyecto de investigación, luego de que firme este Consentimiento Informado?

2.1. Se le realizará una encuesta estructura, diseñada para recabar información sociodemográfica y hábitos relacionados con el estilo de vida basada en el instrumento correspondiente a la Versión Panamericana del Instrumento del método progresivo (STEPS) Cuestionario básico y cuestionario ampliado a aplicarse en Ecuador mayo de 2018, así como se realizarán mediciones antropométricas (peso, talla y circunferencia abdominal) y presión arterial.

2.2. El día de la cita programada para la toma de muestra, le sacaremos 8 ml de sangre en una sola ocasión a través de la punción de una vena del brazo, bajo condiciones de bioseguridad y de ayuno de 8-12 horas (mínimo 8 horas sin ingerir alimentos ni bebidas), con el fin de garantizar la calidad y confiabilidad de los resultados de laboratorio conforme a lo establecido en GUIDELINES FOR VENOUS BLOOD COLLECTION SAUDI SOCIETY FOR CLINICAL CHEMISTRY

En caso de no cumplir con el ayuno, el organismo se encuentra en estado postprandial en el que el metabolismo activo altera concentración de glucosa, lípidos y otros componentes sanguíneos.

Esto puede provocar resultados alterados que no indica el estado basal real del paciente. Por el contrario, si el ayuno se prolonga excesivamente (mayor a 12 horas), el organismo entra en un estado de ayuno prolongado, en el cual utiliza sus reservas energéticas (como glucógeno y lípidos), lo que puede provocar disminución de glucosa y alteraciones en otros parámetros bioquímicos.

En ambos casos, estas condiciones pueden afectar la exactitud y confiabilidad de los resultados obtenidos. Por lo tanto, se requiere un ayuno controlado para garantizar valores adecuados

3) ¿Qué riesgos podría tener si participo?

Los riesgos asociados serán mínimos. Durante la toma de muestra de sangre de su brazo tendrá un dolor momentáneo y la posibilidad de un hematoma (moretón) y, en raros casos infección, en la zona de la extracción. En caso de presentarse alguna complicación derivada de la venopunción (como infección local, hematoma significativo o reacción adversa), el estudio cubrirá la atención inmediata. Los costos

médicos adicionales que sean derivados de la evolución inicial (curaciones básicas) serán cubiertos parcialmente según la disponibilidad del estudio.

Sin embargo, el estudio no se responsabiliza por la cobertura total de tratamientos posteriores, hospitalizaciones, complicaciones no relacionadas directamente con el procedimiento, ni por enfermedades preexistentes o hallazgos clínicos detectados durante la investigación.

Además, existe un riesgo potencial para su privacidad de información, a pesar de que se tomarán todas las medidas necesarias para mantener la privacidad de su identidad y la confidencialidad de sus datos personales y garantizar su anonimato.

4) ¿Cuánto tiempo me tomará participar en el estudio? Está previsto que su participación dure

Su participación tendrá una duración aproximada de 30 a 60 minutos, considerando la aplicación de la encuesta, las mediciones antropométricas y la toma de la muestra sanguínea.

5) ¿Tendré beneficios por participar?

Usted no tendrá un beneficio económico o de otra especie. Sin embargo, usted podrá **conocer sus resultados de laboratorio**, lo que podría contribuir a la identificación temprana de alteraciones metabólicas y a la toma de decisiones para el cuidado de su salud. Adicionalmente, considerando que para la toma de muestras es necesario que acuda en ayunas, se le proporcionará un pequeño refrigerio posterior a la extracción, con el fin de contribuir a su bienestar.

6) ¿Me darán información sobre los resultados del estudio, luego de su finalización?

Sí. Los resultados de laboratorio serán entregados 8 días laborables, después de la toma de la muestra de sangre de manera individual y confidencial a cada participante. En caso de que durante el estudio se identifiquen hallazgos clínicamente relevantes (por ejemplo, niveles de glucosa en rango diabético, indicadores de salud hepática o presión arterial elevada), se le informará inmediatamente y de forma privada.

Si sus resultados se encuentran fuera de los rangos de referencia o se sugiere un riesgo metabólico o hepático, la investigadora le entregará un informe técnico detallado con los resultados obtenidos, por lo que con dicho informe usted será derivado formalmente a un centro de salud del MSP o a la Institución de la Red Pública Integral de Salud de su preferencia, para que un médico especialista endocrinólogo realice la evaluación diagnóstica, el seguimiento y el tratamiento pertinente.

7) ¿Qué gastos tendré si participo del estudio?

Usted no tendrá gasto alguno relacionado con los procedimientos y materiales necesarios para esta investigación. Sin embargo, en caso de presentarse algún daño, lesión o evento adverso durante su participación, los gastos médicos, estudios o tratamientos derivados no serán cubiertos por el estudio. Asimismo, no se cubrirán costos de atenciones, exámenes o medicamentos que no estén directamente relacionados con los procedimientos de la investigación.

8) ¿Qué pasará si sufro algún evento adverso mientras participo en el estudio?

Si durante la realización de este estudio usted sufre algún perjuicio físico, lesión, descompensación u otra consecuencia relacionada directamente con el procedimiento de toma de muestra, usted tendrá que informar inmediatamente al investigador principal para brindarle toda la ayuda médica que requiera para estabilizar su estado y gestionar los primeros auxilios.

Además, es importante aclarar que esta cobertura aplica únicamente para eventos adversos derivados de la participación en el estudio. Cualquier daño, lesión, descompensación o gasto médico que no esté relacionado directamente con los procedimientos de la investigación será responsabilidad del participante y no del investigador ni del equipo de investigación.

9) ¿Puedo dejar de participar en cualquier momento, aún luego de haber aceptado?

Usted es libre de retirar su consentimiento para participar en esta investigación en cualquier momento sin que esto lo perjudique en su atención médica posterior o en sus actividades Institucionales, simplemente deberá notificar al investigador de su decisión (oralmente o por un oficio).

Luego de que retire su consentimiento no se podrá obtener datos sobre usted y su salud, pero toda la información obtenida con anterioridad sí será utilizada.

10) ¿Puedo retirar mi consentimiento para la utilización de muestras biológicas, aún luego de haber aceptado?

Si Ud. ha dado su autorización para almacenar sus muestras biológicas (sangre) para estudios a realizarse en el futuro, puede cambiar de opinión en cualquier momento. Debe notificar al estudio (en forma oral o por oficio) sobre su decisión.

11) ¿Cómo mantendrán la confidencialidad de mis datos / muestra?

Los datos que lo identifiquen serán tratados de forma confidencial como lo exige la Ley. Salvo para quienes estén autorizados a acceder a sus datos personales, usted no podrá ser identificado y para ello se le asignará un código alfanumérico generado aleatoriamente en la página web GIGAcalculator. En caso de que los resultados de este estudio sean publicados en revistas médicas o presentados en congresos médicos, su identidad no será revelada.

Solo la investigadora principal tiene la facultad de ejercer el derecho de acceso a los mismos en forma gratuita a intervalos no inferiores a seis meses, salvo que se acredite un interés legítimo al efecto conforme lo establecido en la Ley, tiene la atribución de atender las denuncias y reclamos que se interpongan con relación al incumplimiento de las normas sobre protección de datos personales

11.1. Sus muestras y datos estarán identificados, es decir tendrán su nombre completo, número de cédula de identificación, su historia clínica o cualquier otro dato que lo identifique.

11.2. Sus muestras y datos estarán codificados, ya que tendrán un código que hace que usted permanezca anónimo.

11.3. Sus muestras y datos estarán disociados o anonimizados: se rompe la relación entre el código y su identidad y ya no es posible relacionarlo con la muestra.

11.4. Sus muestras y datos serán anónimos: no se registrará ningún dato que lo identifique.

12) ¿Cómo, dónde y por cuánto tiempo se almacenarán mis datos/ muestras? ¿Cómo las destruirán luego de su utilización?

-Durante el estudio, el manejo de su muestra se basará en el Art. 48 del Reglamento de desarrollo, seguimiento y control de ensayos clínicos, donde menciona lo siguiente: "Los productos en investigación sobrantes y/o caducados al concluir o suspenderse el ensayo clínico, deberán ser destruidos por el patrocinador o su delegado, de acuerdo al procedimiento establecido en la normativa correspondiente. Los reactivos sobrantes no utilizados en la investigación que se encuentren en buen estado, podrán ser donados, conforme a la normativa vigente", así como en el Instrumento de Instrucción Externa para la autorización de importación y exportación de muestras biológicas humanas con fines de investigación y asistencia sanitaria.

Además, se almacenará en condiciones controladas que garanticen su integridad y trazabilidad. Una vez finalizado el análisis, se considerarán desechos anatomopatológicos y se gestionarán de acuerdo con el Manual de Gestión Interna de Residuos y Detritos Generados en Establecimientos de Salud (2019). En este sentido, la muestra se someterá a procesos de inactivación mediante métodos autorizados.

En este sentido, las muestras de suero sanguíneo se gestionarán como desechos anatomopatológicos, de acuerdo con la normativa vigente. Su eliminación se realizará mediante su colocación en contenedores adecuados para desechos anatomopatológicos, que posteriormente se tratarán según los procedimientos establecidos en el manual de gestión interna de residuos generados en centros sanitarios (2019). Este proceso permitirá cumplir con las normas de bioseguridad, proteger al personal implicado y garantizar la gestión ambiental adecuada de los residuos generados durante la investigación.

-Por otro lado, sus datos serán almacenados durante un periodo de 5 años, conforme a lo establecido en el artículo 10 de la Ley de protección de datos del Ecuador y el Reglamento del CEISH - UTA. El acceso a esta información será estrictamente restringido y estará bajo la custodia exclusiva de la investigadora responsable, quien garantizará su protección por medio de mecanismos de seguridad adecuados asegurando su confidencialidad e integridad. Después de este periodo serán destruidos

con los métodos que cumplan con los procedimientos del laboratorio y de la institución.

13) ¿Puedo ser retirado del estudio aún si yo no quisiera?

El investigador, el comité de ética, que supervisan el estudio pueden decidir retirarlo si consideran que es lo mejor para usted.

14) ¿Quiénes tendrán acceso a mis datos personales?

Como parte del estudio, la Investigadora Principal y el tutor tendrán acceso a los resultados de sus estudios, como las pruebas de laboratorio y medidas antropométricas.

15) ¿A quiénes puedo contactar si tengo dudas sobre el estudio y mis derechos como participante en un estudio de investigación?

15.1. **Sobre el estudio**: Contactar al Investigador Principal, Melanie Elizabeth Meneses Frutos en mmeneses3557@uta.edu.ec o al 0984857257.

15.2. **Sobre sus derechos como participante en un estudio de investigación:**

El presente trabajo de investigación ha sido evaluado por el CEISH-UTA. Si Usted tiene alguna pregunta relacionada con sus derechos como participante en la investigación puede contactarse con el Investigador o presidente del CEISH-UTA.

SECCIÓN II: CONSENTIMIENTO INFORMADO

A. DECLARATORIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____como participante, declaro que he leído el documento de consentimiento, que he comprendido los riesgos y beneficios de participar, el responsable ha respondido a todas mis preguntas, mediante explicación satisfactoria, conozco que mi participación es voluntaria, por lo que consiento libremente participar en los procedimientos propuestos en el estudio, sé que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento, sin que esto afecte las atenciones a las que tengo derecho, solamente debo informar al investigador.

Al firmar el documento de consentimiento informado, en calidad de participante NO renuncio a ninguno de los derechos que por ley me corresponden. Sé que me entregarán una copia de este documento, una vez suscrito el mismo por las partes.

Fecha	Nombres completos del participante	Cédula Identidad	Firma

Fecha	Nombres completos del investigador responsable de obtener el CI	Cédula Identidad	Firma

B. DECLARATORIA DE REVOCATORIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:

Yo_____ , a pesar de haber aceptado inicialmente que **mis datos personales y/o muestras biológicas humanas** sean utilizados en investigaciones **REVOCO** lo antes mencionado, y solicito que **mis datos personales y/o muestras biológicas humanas,** así como la información obtenida de los mismo sean eliminados y no se utilicen para ningún fin. Con esta declaratoria no renuncio a los derechos que por ley **me corresponden** o **a los derechos de mi representado/a**.

Fecha	Nombres completos del participante	Cédula Identidad	Firma

Fecha	Nombres completos del testigo de la revocatoria del CI	Cédula Identidad	Firma

Anexo 4. Encuesta aplicada

Nombre: _____

Edad: _____ años

Sexo: Masculino __ Femenino __

1. **¿Cómo describiría su nivel de actividad física semanal?**

- Alta (2 o más horas por semana)
- Moderada (menos de 2 horas por semana)
- Baja o ninguna

2. **En un día habitual, ¿cuánto tiempo permanece sentado/a?**

- Menos de 4 horas
- De 4–6 horas
- Más de 6 horas

3. **¿Con que frecuencia consume frutas y verduras?**

- Diario
- De 3–4 veces de la semana
- Rara vez

4. **¿Con qué frecuencia consume bebidas azucaradas (gaseosas, jugos procesados, bebidas energéticas)?**

- Nunca o casi nunca
- De 1–2 veces a la semana
- Más de 3 veces a la semana

5. **¿Con que frecuencia consume comida rápida o frituras?**

- Nunca o casi nunca
- Ocasionalmente
- Frecuentemente

6. **¿Consume bebidas alcohólicas?**

- No consume
- Ocasionalmente
- Frecuentemente

7. **¿Consume tabaco actualmente?**

- No fuma
- Exfumador
- Fumador actual

8. ¿Tiene diagnóstico de hipertensión arterial?

- ○ No
- ○ Sí, controlada
- ○ Sí, no controlada

9. ¿Utiliza o ha utilizado medicación para la presión arterial?

- ○ No
- ○ Sí, actualmente
- ○ Sí, anteriormente

10. ¿Ha sido diagnosticado/a con niveles elevados de glucosa o diabetes?

- ○ No
- ○ Prediabetes
- ○ Diabetes

11. ¿Algún profesional de salud le ha indicado que tiene colesterol o triglicéridos elevados?

- ○ No
- ○ Sí

12. ¿Tiene antecedentes familiares de diabetes (padres o hermanos)?

- ○ No
- ○ Sí, uno
- ○ Sí, más de uno

13. ¿Ha sido diagnosticado/a con alguna enfermedad crónica distinta a hipertensión o diabetes?

- ○ No
- ○ Sí (especifique): _____

14. ¿Consume actualmente medicamentos que puedan afectar el metabolismo (hipolipemiantes, corticoides, antidiabéticos)?

- ○ No
- ○ Sí

15. Sí consume actualmente medicamentos que puedan afectar el metabolismo. ¿Cuáles son estos medicamentos?

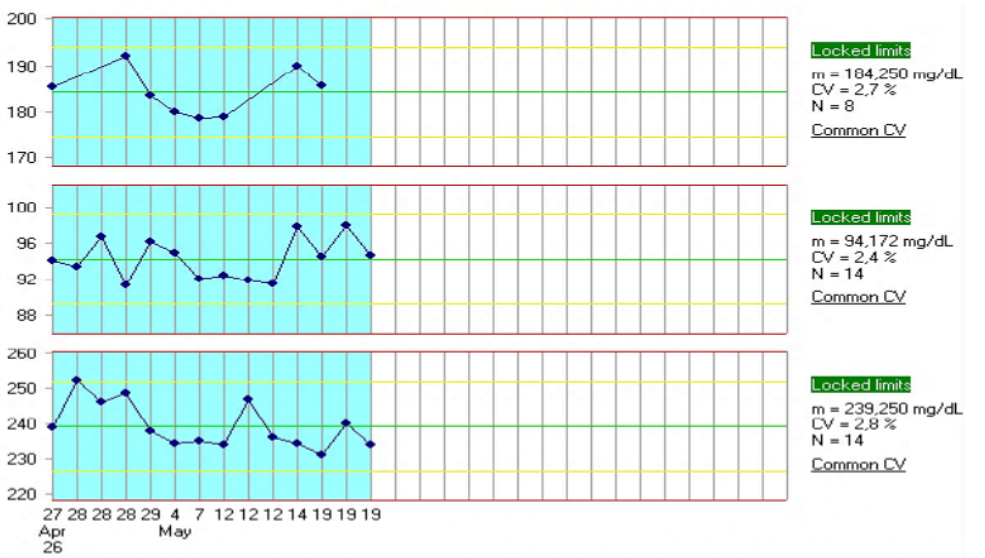
- Hipolipemiantes
- Corticoides
- Antidiabéticos

¡Gracias por su participación!

NOTA: Esta encuesta se realizó utilizando las preguntas del instrumento correspondiente a la **Versión Panamericana del Instrumento del método progresivo (STEPS) Cuestionario básico y cuestionario ampliado a aplicarse en Ecuador Mayo del 2018**. Este instrumento fue seleccionado debido a que sus preguntas se ajustan de manera óptima a los objetivos de la investigación. Asimismo, se trata de un instrumento validado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

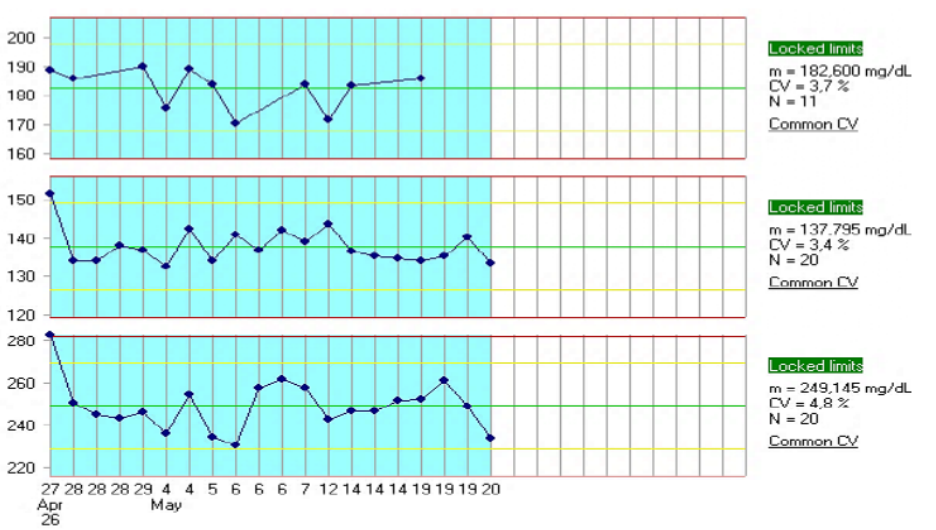
Anexo 5. Fotografías de control de calidad interna

Ilustración 1. Graficas de control interno de calidad para la determinación de triglicéridos



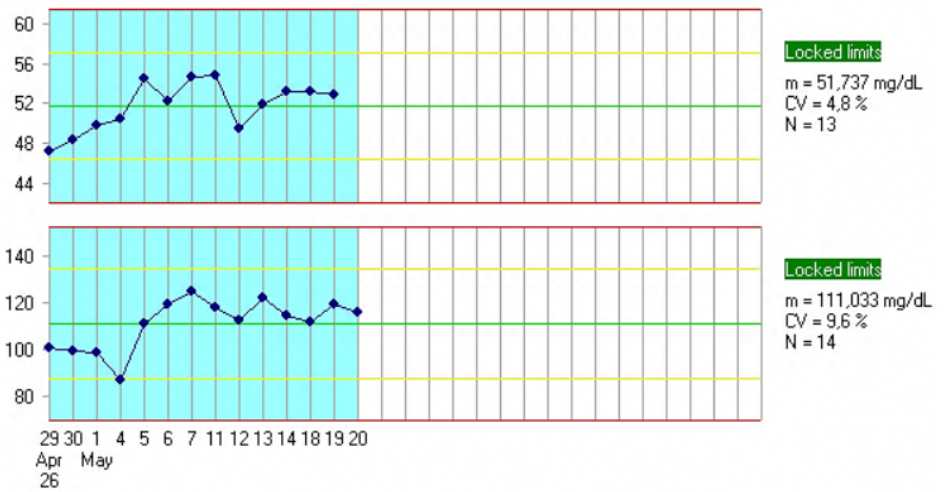
Se presentan el calibrador, control normal y control patológico, respectivamente. Los resultados se mantuvieron dentro de los límites de control establecidos, evidenciando estabilidad analítica y precisión del método.

Ilustración 2. Gráficas de control interno de calidad para la determinación de colesterol



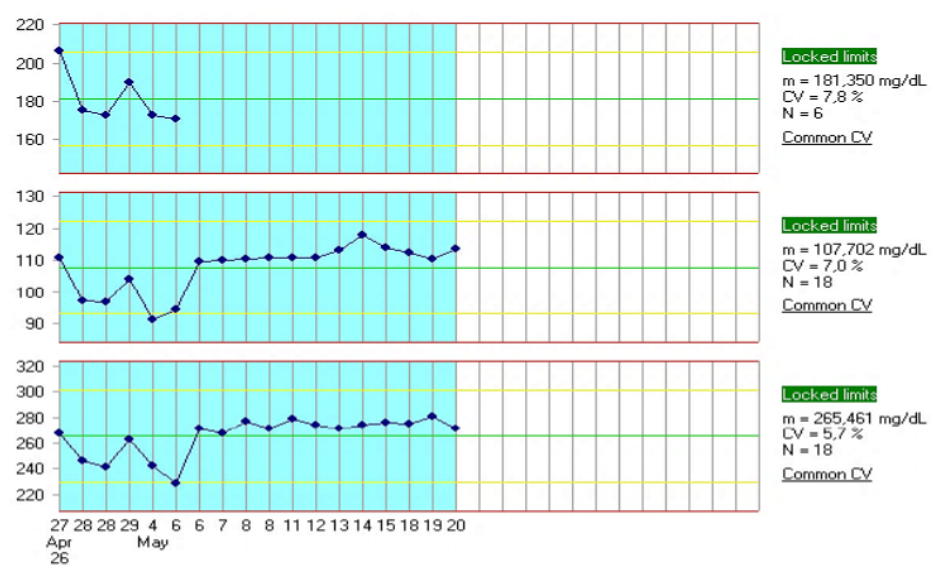
Se muestran al calibrador, control normal y control patológico, respectivamente. Los valores obtenidos permanecieron dentro de los rangos aceptable de control.

Ilustración 3. Gráficas de control interno de calidad para la determinación de HDL-colesterol



Se presentan los niveles de control normal y control patológico, respectivamente. Los resultados se encontraron dentro de los límites de aceptación establecidos, indicando precisión y reproducibilidad adecuada durante el proceso analítico.

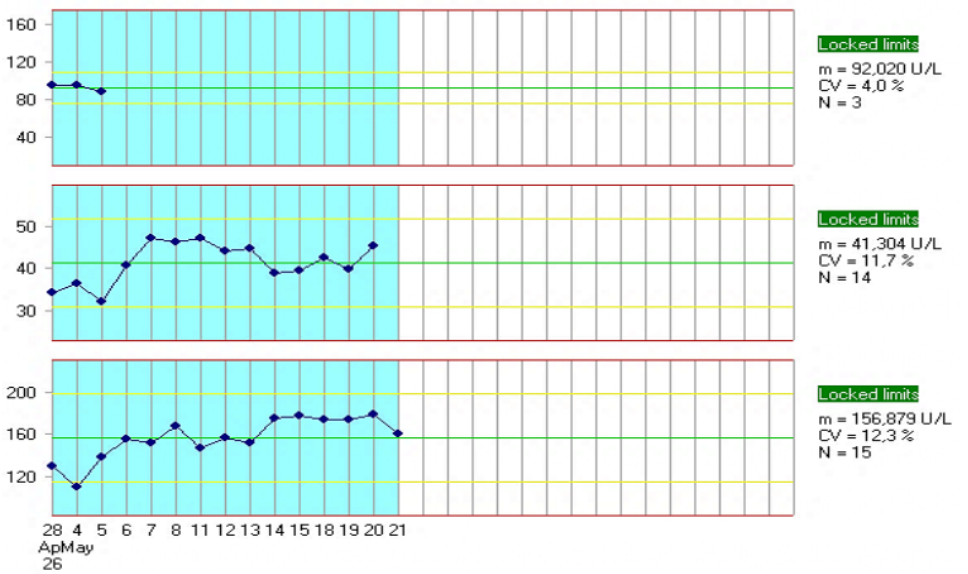
Ilustración 4. Gráficas de control interno de calidad para la determinación de glucosa



Se presentan los niveles de calibrador, control normal y control patológico, respectivamente. Los resultados obtenidos se mantuvieron dentro de los límites de

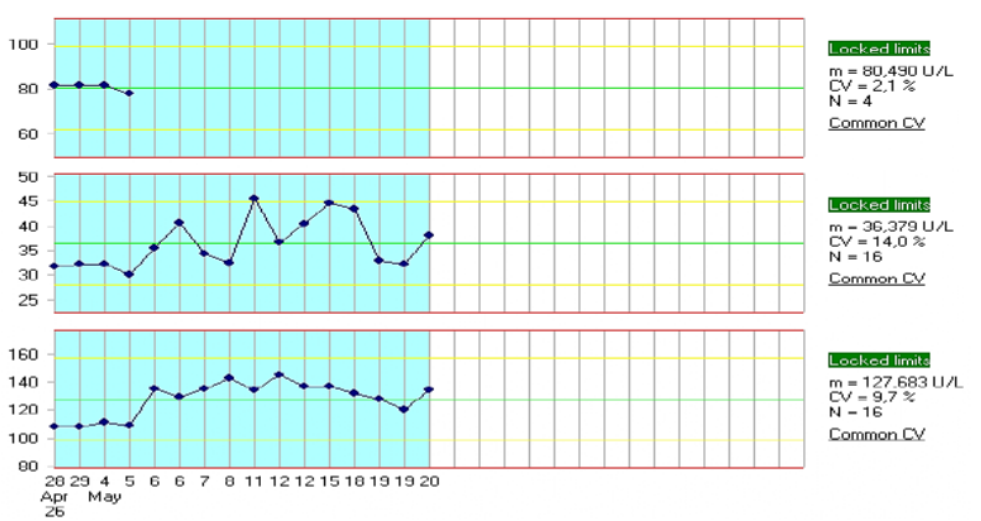
control establecidos, lo que demuestra una adecuada precisión y estabilidad analítica durante el proceso analítico.

Ilustración 5. Gráficas de control interno de calidad para la determinación de TGO/AST



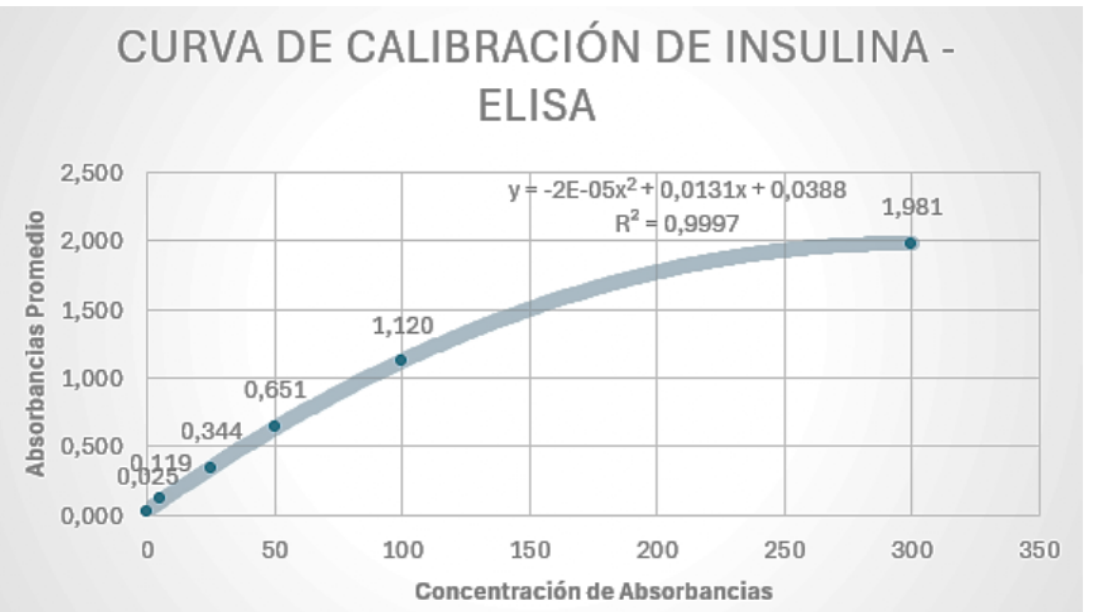
Se muestran los niveles de calibrador, control normal y control patológico, respectivamente. Los valores registrados permanecieron dentro de los límites de aceptación establecidos, evidenciando u desempeño analítico confiable.

Ilustración 6. Gráfica de control de calidad interno para TGP/ALT



Se presentan los niveles calibrador, control normal y control patológico. Los resultados se mantuvieron dentro de los límites de aceptación, evidenciando estabilidad y precisión del método analítico.

Ilustración 7. Curva de calibración de insulina por el método ELISA



Curva obtenida a partir de los calibradores de insulina analizados mediante la técnica ELISA. Esta curva fue utilizada para el cálculo de las concentraciones de insulina en las muestras estudiadas.

Anexo 6. Fotografías del proceso de desarrollo de la investigación

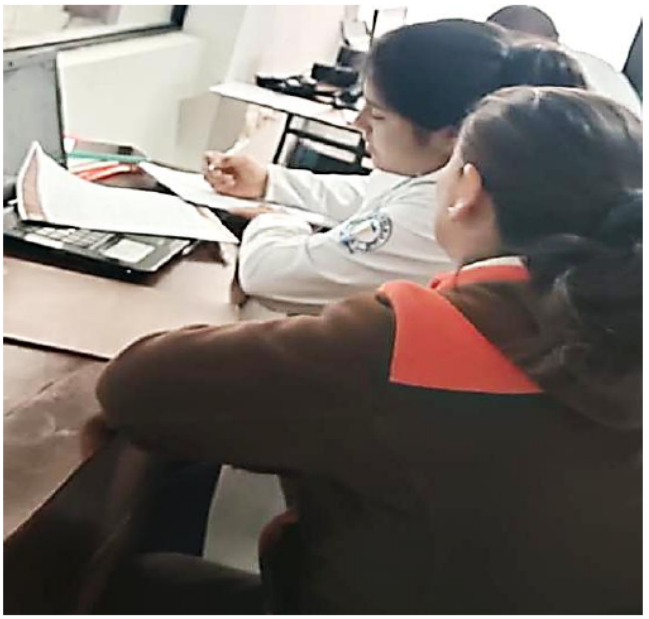


Ilustración 8. Procedimiento de registro de datos



Ilustración 9. Proceso de toma de medidas antropométricas



Ilustración 10. Toma de muestra sanguínea



Ilustración 11. Preparación y procesamiento de calibradores, control normal y control patológico



Ilustración 12. Procesamiento de muestras con sus respectivos reactivos



Ilustración 13. Procesamiento y lectura de la placa de ELISA- insulina

Anexo 7. Carta de interés institucional

COOPERATIVA DE TAXIS "SAN ROQUE" N°54

Constitución Jurídica N° 01470 30-2-93
RUC: 1890140013001 Telf: 0995855774
AMBATO- HUACHI CHICO

Ambato, 01 de abril del 2026

CARTA DE INTERÉS INSTITUCIONAL

Sr. Presidente
Juan Gonzalo Castro Torres

Sr. Gerente
Robert Gustavo Llamuca Solis

Presente. -
Por medio de la presente manifestamos que el proyecto titulado: **"Determinación de biomarcadores para la detección de síndrome metabólico en choferes de taxi de Ambato"**, es de interés institucional por los resultados que se pueden generar de este proyecto para la Cooperativa de taxis "San Roque" Nº 54 del Cantón Ambato, tomando en cuenta que permitirá identificar de manera oportuna factores de riesgo asociados al síndrome metabólico en los socios, contribuyendo a la prevención y control de enfermedades metabólicas y al mejoramiento del estado de salud.
Informamos también que la participación de la **Cooperativa de taxis "San Roque" Nº 54 del Cantón Ambato** es libre y voluntaria; y, que en caso de solicitar datos anonimizados o seudonimizados, la institución cuenta con la capacidad de entregar los datos de manera anonimizada o seudonimizada, según lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales.

Además, la investigadora ha manifestado que cuentan con los insumos y el talento humano necesario para la ejecución del proyecto de investigación. En este sentido, la **Cooperativa de taxis "San Roque" Nº 54 del Cantón Ambato** manifiesta su disposición para facilitar el uso de su infraestructura física para la recolección de las muestras, siempre que se cumplan las condiciones establecidas por la institución y la normativa vigente. Por tanto, la cooperativa no contempla algún tipo de financiamiento para el desarrollo de este estudio.
Se aclara que este documento no constituye la autorización ni la aprobación del proyecto, ni del uso de insumos o recursos humanos de la institución. Además, se informa que, una vez que la investigación sea aprobada por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos – Universidad Técnica de Ambato (CEISH-UTA), autorizado por el Ministerio de Salud Pública, el investigador principal podrá solicitar los datos de los sujetos de estudio o datos de salud (anonimizados o seudonimizados, según sea el caso), debiendo adjuntar el protocolo de investigación aprobado y la carta de aprobación emitida por el comité correspondiente.

En caso de que la investigadora requiera de talento humano o insumos de un establecimiento público sanitario para la ejecución del proyecto de investigación, deberá suscribir el convenio respectivo conforme a lo establecido en el Acuerdo Ministerial Nº 00011-2020, "Reglamento de suscripción y ejecución de convenios del MSP", publicado en el Registro Oficial – Edición Especial Nº 590 de 20 de mayo de 2020. Cabe señalar que el proyecto de investigación, previo a la suscripción del convenio, deberá contar con la aprobación de un Comité de Bioética de Investigación en Seres Humanos (CBISH) aprobado por el MSP.

Atentamente:

COOPERATIVA EN TAXIS "SAN ROQUE" DE HUACHI CHICO RUC 1890140013001 Nº 54

Sr. Juan Gonzalo Castro Torres
Presidente

Sr. Roberth Gustavo Llamuca Solis
Gerente

Sra. Carmita Teresa Rojas López
Secretaria