



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

TRABAJO DE TITULACIÓN

Modalidad Publicaciones Científicas/ Artículo científico

Tema:

Homocisteína como biomarcador predictivo de enfermedad cardiovascular

Autores:

Yelka Days Vera Ormaza

Mariuxi Jusely Veliz Alvia

Tutor:

Dra. Ilya Isadora Casanova Romero, PhD

Periodo 2026-1

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, estudiante **Yelka Days Vera Ormaza**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: ***“Homocisteína como biomarcador predictivo de enfermedad cardiovascular”***, modalidad de trabajo de integración curricular publicaciones científicas/artículo científico, de conformidad con el Art. 114 del Código orgánico de la economía social de los conocimientos, creatividad e innovación, concedo a favor de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de esta producción, con fines estrictamente académicos. Así mismo, autorizamos a la Uleam de Manta, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que este informe objeto de la presente autorización, es original en su forma de expresión y no infringe el derecho del autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Uleam.

AUTOR:



Yelka Days Vera Ormaza
CI. 1316807526

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, estudiante **Mariuxi Jusely Veliz Alvia**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: ***“Homocisteína como biomarcador predictivo de enfermedad cardiovascular”***, modalidad de trabajo de integración curricular publicaciones científicas/artículo científico, de conformidad con el Art. 114 del Código orgánico de la economía social de los conocimientos, creatividad e innovación, concedo a favor de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de esta producción, con fines estrictamente académicos. Así mismo, autorizamos a la Uleam de Manta, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que este informe objeto de la presente autorización, es original en su forma de expresión y no infringe el derecho del autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Uleam.

AUTOR:



Mariuxi Jusely Veliz Alvia

CI. 0928085778

CERTIFICADO TUTOR

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de ciencias de la salud /Matriz Manta de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

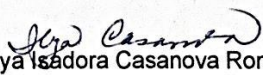
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Vera Ormaza Yelka Days**, legalmente matriculado/a en la carrera de Laboratorio Clínico, período académico 2026 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Homocisteína como biomarcador predictivo de enfermedad cardiovascular"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 23 de Julio de 2026.

Lo certifico,


 Dra. Ilysa Isadora Casanova Romero, PhD.
Docente Tutora
Carrera de Laboratorio Clínico

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de ciencias de la salud /Matriz Manta de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

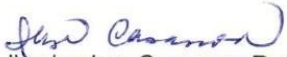
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Veliz Alvia Mariuxi Jusely**, legalmente matriculado/a en la carrera de Laboratorio Clínico, período académico 2026 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Homocisteína como biomarcador predictivo de enfermedad cardiovascular"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 23 de Julio de 2026.

Lo certifico,


 Dra. Ilya Isadora Casanova Romero, PhD.
Docente Tutora
Carrera de Laboratorio Clínico

CERTIFICADO DE ANTI PLAGIO



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | ULEAM-ECU

Artículo-Homocisteína

ID : 383874fe928eca3ef3c48c5a683428bcbe018f4c



<1%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : Artículo-Homocisteína.txt
Tamaño del archivo original : 1,33 MB
Número de palabras : 4897

Depositante : ILYA CASANOVA ROMERO
Fecha de depósito : 17 de julio de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 17 de julio de 2026

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto inicialmente a Dios, que siempre ha sido la base de todos mis éxitos. A mis padres Yesenia y Darwin, que son importantes directivos en mi formación y que me inculcaron siempre que la disciplina, perseverancia y la responsabilidad son principios fundamentales para el camino de la superación.

A mi hermano Davyson Azael, quién me inspira a ser su mayor ejemplo de resiliencia, disciplina y perseverancia.

A mi abuela Susana, que es mi principal motivación de vida e impulso para ser mejor cada día, enseñándome que no importan los obstáculos, ni las enfermedades catastróficas para alcanzar los anhelos y luchar contra viento y marea hasta por lo que parece imposible, siempre y cuando exista la Fe.

Y como no, a las grandes amistades que obtuve a lo largo de este transcurso, Jusely, Génesis, Fabián y Sergio, quienes fueron un soporte importante en el transcurso de esta, mi vida universitaria, en los días difíciles y de felicidad, sin ellos esto no hubiera sido posible.

Finalmente, me lo dedico a mí misma, por mi resiliencia, perseverancia, disciplina y fortaleza durante estos cuatro años de formación, por levantarme todos los días y buscar la manera de seguir, a pesar de lo difícil que estaba siendo el camino, por ser valiente y tener carácter, por ser una mujer decidida que siempre logra todo lo que se propone, aunque lo cueste todo, porque no existen límites, los límites solo están en ti mismo.

Vera Ormaza Yelka Days

Dedico este trabajo a Dios, por haberme brindado la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para superar cada desafío que se presentó durante este camino. Gracias por darme la oportunidad de llegar hasta aquí y permitirme cumplir una de las metas más importantes de mi vida.

A mi hijo, quien ha sido mi mayor motivo para seguir adelante y nunca rendirme. Cada esfuerzo y cada sacrificio han tenido sentido al saber que cuento con una razón tan especial para continuar y luchar por mis sueños.

A mis padres, quienes han sido mi mayor apoyo y mi fuente de inspiración. Gracias por cada sacrificio, por confiar en mí y por enseñarme que, con esfuerzo y perseverancia, es posible alcanzar aquello que nos proponemos. Cada logro que alcanzo lleva una parte de ustedes, porque sin su apoyo este camino habría sido mucho más difícil.

A Erik, por acompañarme durante cada etapa de este proceso, por apoyarme emocional y económicamente para poder alcanzar este paso que hoy estoy culminando. A Fernando, por estar siempre presente durante este trabajo y por recordarme que nunca estoy sola, incluso en los momentos más difíciles.

A mis amigas Yelka y Génesis, por haber compartido conmigo tantos momentos durante esta etapa, por su amistad, apoyo, consejos, risas y por estar presentes tanto en los momentos de alegría como en aquellos en los que las cosas se hicieron más difíciles. Gracias por hacer de este camino académico una experiencia más especial y por convertirse en parte importante de este logro.

También me dedico estas palabras a mí misma, por haber tenido el valor de continuar incluso en los momentos difíciles, por no rendirme cuando las cosas no salieron como esperaba y por aprender que cada obstáculo, por las noches de estudio, los momentos de incertidumbre y todos los sacrificios que fueron necesarios para llegar a este día.

Hoy miro atrás con orgullo y gratitud, reconociendo que cada esfuerzo valió la pena. Este logro representa no solo la culminación de una etapa académica, representa años de esfuerzo, aprendizaje, crecimiento personal y perseverancia para convertir un sueño en una realidad. Con mucha gratitud, orgullo y emoción, dedico este logro a todos quienes estuvieron a mi lado durante este hermoso camino.

Veliz Alvia Mariuxi Jusely

Agradecimiento

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por la sabiduría, resiliencia y perseverancia que me brindó durante todo este proceso de formación profesional.

A mi familia, mi eterno agradecimiento, este logro les pertenece, porque detrás de cada meta alcanzada estuvieron su apoyo, paciencia y esfuerzo.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por brindarme la oportunidad de adquirir en su institución mi formación como profesional y a cada uno de los docentes que contribuyeron en mi desarrollo académico.

Quiero agradecer y reconocer al Lcdo. Faryd Llerena, Lcdo. Marco Chango y Lcdo. Rober Ormaza, por haber compartido sus conocimientos en cada materia brindada de manera eficiente y con vocación, proporcionándome las bases necesarias para mi formación profesional.

De igual manera, mi especial reconocimiento y profunda gratitud al Lcdo. Eduardo Guaranda, por su apoyo constante durante cada uno de los días en los que se desarrolló este proyecto, por confiar en mí y hacerme reconocer todo lo que puedo lograr, por su paciencia y por acompañarme durante todo este proceso, brindándome sus conocimientos y motivándome a continuar a pesar de todo.

Asimismo, agradezco profundamente al Lcdo. Fernando Ortega, por su colaboración, paciencia y apoyo durante el desarrollo del proyecto.

A mi compañera de principio a fin de mi vida universitaria, de internado y ahora de proyecto, Jusely, por haber sido parte de todo este camino, por todas esas experiencias, días buenos y malos, que sin duda vamos a recordar toda la vida.

Finalmente, quiero expresar un agradecimiento muy especial a nuestra tutora, Dra. Ilya Casanova Romero, por su dedicación, compromiso y acompañamiento durante todo este proceso. Gracias por guiarnos con sus conocimientos, por sus observaciones, recomendaciones y por motivarnos a realizar nuestro trabajo con responsabilidad, esfuerzo y excelencia.

Este logro, sin duda alguna, es el resultado del esfuerzo, perseverancia y del apoyo de quienes estuvieron presentes a lo largo de este gran camino.

A todos ustedes, mi más sincero y profundo agradecimiento.

Vera Ormaza Yelka Days

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y por ser parte fundamental de este proceso académico. Agradezco de manera especial a todos los docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, quienes, mediante sus conocimientos, experiencias y enseñanzas, contribuyeron a mi preparación profesional y personal.

A mi tutora de tesis, por su orientación, paciencia, dedicación y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación, así como por sus observaciones y recomendaciones, que fueron fundamentales para culminar este trabajo.

A mi compañera de tesis, Yelka Vera, por compartir conmigo este proceso, por su compromiso, responsabilidad, apoyo y por cada esfuerzo realizado para alcanzar juntas este objetivo.

A Fernando Ortega que estuvo en este proceso para el desarrollo de la investigación, por su colaboración, disposición y confianza, para llevar a cabo este estudio.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, aportaron a mi formación y contribuyeron al cumplimiento de este objetivo. Cada enseñanza, consejo y experiencia adquirida durante estos años forma parte de la profesional que hoy estoy orgullosa de ser.

Veliz Alvia Mariuxi Jusely

Índice de contenido

Resumen	11
Introducción	12
Materiales y métodos	15
Resultados y discusión	16
Conclusiones	22
Referencias.....	22

Índice de tablas

Tabla 1: Rangos de riesgo cardiovascular en adultos jóvenes	16
Tabla 2. Factores de estilo de vida y riesgo cardiovascular alto	17
Tabla 3. Factores de estilo de vida y riesgo cardiovascular moderado	18
Tabla 4. Concentraciones de homocisteína (umol/L) Media $\pm$ Desviación estándar	19

Índice de figuras

Figura 1. Ciclo de metabolismo de la homocisteína.....	2
Figura 2. Representación de las concentraciones de homocisteína por edad y sexo.....	2

Homocisteína como biomarcador predictivo de enfermedad cardiovascular

Homocysteine as a predictive biomarker of cardiovascular disease

Yelka Days Vera Ormaza¹

¹ Estudiante de Laboratorio clínico, Facultad Ciencias de la salud, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9479-2302>.
Correo: e1316807526@live.ulead.edu.ec

Mariuxi Jusely Veliz Alvia²

² Estudiante de Laboratorio clínico, Facultad Ciencias de la salud, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3776-0633>.
Correo: e0928085778@live.ulead.edu.ec

Ilya Isadora Casanova Romero³

³ Docente de Laboratorio clínico, Facultad Ciencias de la salud, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1147-7413>.
Correo: Ilya.casanova@uleam.edu.ec

Resumen

Objetivo: Evaluar los niveles de homocisteína como biomarcador predictivo de enfermedad cardiovascular en pacientes adultos jóvenes. Metodología: Las concentraciones de Hyc fueron estudiadas en una muestra de 40 personas en edades de 18 a 40 años, pacientes del centro médico Koch, de la ciudad de Manta. Se aplicó un instrumento de recolección tipo cuestionario denominado Helena. La homocisteína se analizó mediante técnica de inmunoensayo enzimático de absorción. El análisis estadístico utilizó cálculo de frecuencia absoluta y porcentaje para la determinación del riesgo cardiovascular y factores de riesgo; para el análisis de Hyc se calculó la media, desviación estándar, coeficiente de variación, análisis de varianza (ANOVA) y modelo de regresión. Resultados: La concentración media de Hyc de la población se ubicó en 7.16 ± 0.83 $\mu\text{mol/L}$, en el sexo femenino de 6.80 ± 0.61 $\mu\text{mol/L}$ y en el sexo masculino de 7.83 ± 0.82 $\mu\text{mol/L}$. En el análisis de variables de edad ($p = 0,072$) y sexo ($p < 0.001$), se visualizó que en los hombres los valores de Hyc expresaban una mínima tendencia progresiva con el aumento en el rango de edad. En la determinación de factores convencionales y el riesgo, destacó en el género masculino, el riesgo moderado por alimentación inadecuada, falta de descanso, actividad física e hipertensión. Conclusiones: La Hyc no se asoció en la población estudiada con el riesgo cardiovascular, sin embargo, mostró una tendencia creciente con la edad en el sexo masculino.

Palabras clave: homocisteína; enfermedad cardiovascular; adultos jóvenes; factor de riesgo; riesgo cardiovascular.

Abstract

Objective: To evaluate homocysteine levels as a predictive biomarker for cardiovascular disease in young adult patients. Methodology: Homocysteine (Hcy) concentrations were studied in a sample of 40 individuals aged 18 to 40 years who were patients at the Koch Medical Center in the city of Manta. A questionnaire-based data collection tool known as "Helena" was administered. Homocysteine was analyzed using an enzyme immunoassay technique. Statistical analysis involved calculating absolute frequencies and percentages to determine cardiovascular risk and risk factors; for Hcy analysis, the mean, standard deviation, coefficient of variation, analysis of variance (ANOVA), and a regression model were calculated. Results: The mean Hcy concentration for the population was $7.16 \pm 0.83 \mu\text{mol/L}$; it was $6.80 \pm 0.61 \mu\text{mol/L}$ for females and $7.83 \pm 0.82 \mu\text{mol/L}$ for males. Analysis of the variables of age ($p = 0.072$) and sex ($p < 0.001$) revealed that, among men, Hcy values showed a slight progressive trend as the age range increased. Regarding conventional factors and risk, moderate risk associated with poor diet, lack of rest, physical activity levels, and hypertension was notable among males. Conclusions: In the studied population, Hcy was not associated with cardiovascular risk; however, it showed an increasing trend with age among males.

Keywords: homocysteine; cardiovascular disease; young adults; risk factor; cardiovascular risk.

Introducción

A nivel global las enfermedades cardiovasculares (ECV), se consideran una variante importante de estudio debido a su elevada prevalencia y mortalidad. De acuerdo con estimaciones de la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2021), en el año 2019 se registraron 17,9 millones de defunciones atribuibles a patologías cardiovasculares, representando el 32 % del total de muertes a nivel mundial. En la actualidad, se ha logrado profundizar en el conocimiento sobre la etiopatogenia de las enfermedades cardiovasculares, permitiendo identificar nuevos métodos que ayuden a reconocer la capacidad predictiva, garantizando una intervención más factible en el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares (Rodríguez Perón, 2021). Los factores de riesgo cardiovasculares convencionales como el sedentarismo, obesidad, tabaquismo, dislipidemia, alcohol, y la mala alimentación explican una amplia relación con el desarrollo de enfermedad cardiovascular, sin embargo, no se relacionan con la gran proporción de casos con enfermedad coronaria (López et al., 2022).

La investigación en este campo ha llevado a relacionar, el riesgo de enfermedad cardiovascular con una condición patológica denominada hiperhomocisteinemia, que se manifiesta con la elevación en plasma o suero de niveles de homocisteína (Hcy), un aminoácido producido por el organismo, resultante del metabolismo de la metionina, que

activa las vías de remetilación y transulfuración, interviniendo durante este metabolismo las vitaminas B6, B12 y ácido fólico como coenzimas (Jakubowski & Witucki, 2025).

Estudios epidemiológicos recientes, han demostrado que niveles elevados de Hyc son altamente frecuentes en la población en general y están asociados a un riesgo creciente de enfermedad cardiovascular independiente de los factores de riesgo convencionales (Heredia et al., 2023). Sobre este tema, Rafael et al. (2025) refieren, que elevadas concentraciones de Hyc en plasma o suero se reconocen como un factor de riesgo en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, debido a la aceleración de procesos como trombosis y aterosclerosis. Según Pintó (2000), el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares se incrementa en un 32 % por cada aumento de 4 $\mu\text{mol/L}$ en la concentración plasmática de Hyc. Por su parte, Sun et al. (2021) manifiestan que, en población adulta joven, menor de 35 años, se ha identificado una asociación significativa entre la hiperhomocisteinemia y la aparición de síndrome coronario agudo, vinculada a la presencia de estenosis en arterias coronarias.

La cardiopatía isquémica, de acuerdo con Espinosa y García (2023), constituye la principal causa de mortalidad en Ecuador, al representar aproximadamente el 25 % de muertes entre los años 2019 y 2021, donde se registraron cerca de 36.058 defunciones atribuidas al infarto agudo de miocardio. Destacando por su parte en un estudio Pico et al. (2023) que la mayoría de IAM, se producen debido a que más del 19.8% de la población ecuatoriana padece de hipertensión arterial, factor que representa un riesgo adicional de presentar enfermedad cardiovascular de forma prematura.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) demuestran una amplia variedad de riesgos cardíacos, que incluyen, enfermedad arterial coronaria (EAC), accidente cerebrovascular (ACV), aterosclerosis y enfermedad vascular periférica (EVP) (Jakubowski & Witucki, 2025), lo cual coincide con lo expresado por Adeoye et al. (2025) quienes observan que, la mayoría de las enfermedades cardiovasculares ocurren debido a una estrecha relación con factores de riesgo alterados como, colesterol elevado, consumo de tabaco, desnutrición o alimentación inadecuada, que conllevan a consecuencias como cardiopatía isquémica (CCI), causando infarto agudo de miocardio (IAM).

La manifestación de IAM a partir de cardiopatía isquémica representa la forma más frecuente de ECV a nivel mundial, ocasionada a partir de aterosclerosis coronaria por diversos factores de riesgo preexistentes, sin embargo, Gospodarczyk et al. (2022) indican que la causa de aterogénesis no solamente se puede relacionar con factores de riesgo, sino también con niveles elevados de Hyc, que en concentraciones elevadas promueve la disfunción endotelial o daño arterial, estrés oxidativo, inflamación y aumento de trombogenicidad, facilitando formación de trombos por obstrucción del flujo sanguíneo, incrementando el riesgo cardiovascular.

El riesgo cardiovascular se define como la probabilidad que un individuo desarrolle un trastorno cardiovascular dentro de 10 años debido a la presencia de diversas variables establecidas como factores de riesgo, entre ellas modificables como el tabaquismo, sedentarismo, hábitos alimenticios, consumo de alcohol y no modificables como edad y género, indispensables en el estudio clínico y preventivo de la estratificación del riesgo (Kiyani et al., 2025).

La hiperhomocisteinemia se considera un factor de riesgo independiente para eventos cardiovasculares tradicionales, aunque debates persisten sobre su papel causal y su interpretación clínica, múltiples estudios recientes y prospectivos indican que por cada incremento de 4 $\mu\text{mol/L}$ en Hcy plasmática, el riesgo de eventos cardiovasculares se incrementa entre un 15 % a 20 %, en poblaciones con enfermedades preexistentes (Wald et al., 2002). La identificación de los niveles de Hcy en modelos de predicción de riesgo pueden potenciar la detección de individuos en riesgo, en particular de aquellos que todavía no muestran los síntomas habituales como adultos jóvenes (Koklesova et al., 2021).

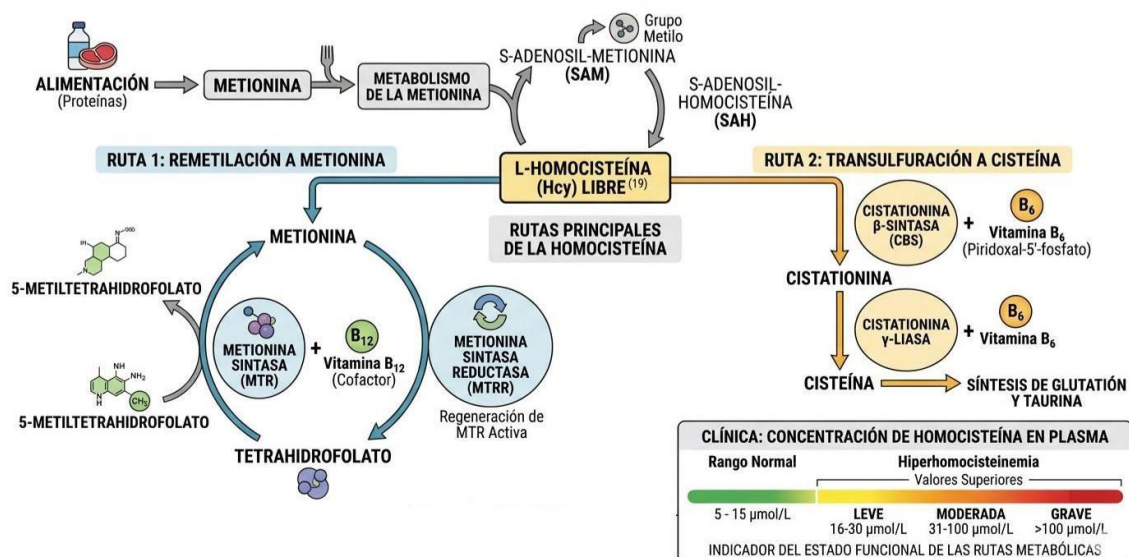


Figura 1. Ciclo de metabolismo de la homocisteína

La Hcy es un aminoácido azufrado, normalmente se convierte en metionina en función de la enzima metionina sintasa (MTR) utilizando cobalamina (Vitamina B12) como cofactor y 5-metiltetrahidrofolato (Vitamina B9) como donador del grupo metilo (Mutairi, 2020). Rekik et al. (2024) indican que la vitamina B12 actúa como principal cofactor en la remetilación de Hcy permitiendo la formación de S-adenosilmetionina (SAM), encargado de donar metilos para ADN, neurotransmisores, síntesis de creatina. Sin embargo, Ganguly y Alam (2025) expresan que, cuando existe deficiencia de vitamina B9, vitamina B6 o vitamina B12, asimismo, desbalances a nivel genético y enfermedad renal, se altera la metabolización de homocisteína, induciendo al aumento de sus concentraciones plasmáticas, dando origen a la hiperhomocisteinemia. Este incremento de concentraciones, favorece la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) ocasionando estrés oxidativo, lo que disminuye la disponibilidad fisiológica del óxido nítrico e inhibe la actividad del óxido nítrico, conduciendo finalmente a disfunción endotelial (Yan et al., 2021), lo que de acuerdo con Tian et al (2023), desencadena inflamación vascular, aterosclerosis, formación de trombos e incremento de enfermedades cardiovasculares.

En este contexto, esta investigación busca evaluar los niveles de homocisteína como biomarcador predictivo de enfermedad cardiovascular en pacientes adultos jóvenes, como un riesgo de enfermedades cardiovasculares preexistentes.

Materiales y métodos

La presente investigación se enfocó en un diseño observacional, descriptivo y transversal, la población objeto de estudio estuvo conformada por pacientes que asistieron a consulta médica en el centro médico Koch, en la selección se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, quedando conformada la muestra por 40 familiares de pacientes con antecedentes de enfermedad cardiovascular.

En el estudio, como instrumento de recolección de información se aplicó un cuestionario estructurado denominado Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence (HELENA), que permitió obtener información de acuerdo a la edad, sexo y antecedentes relacionados con factores de riesgo cardiovascular. Se realizaron mediciones clínicas para identificar los factores de riesgo entre las cuales se incluyeron, presión arterial, peso, talla e índice de masa corporal (IMC).

Dentro de los criterios de inclusión se consideraron individuos entre 18 y 40 años, con antecedentes de riesgo cardiovascular, que aceptaron participar voluntariamente en el proyecto, mediante la obtención de datos y firma del consentimiento informado, posterior a la aprobación del CEISH-ULEAM_568 y se excluyeron aquellos pacientes con diagnóstico previo de enfermedad cardiovascular establecida. La protección de datos de los participantes se respaldó por pseudonimización, asignando un código único a cada muestra biológica de acuerdo al orden de recolección.

En la investigación se hizo uso de muestras sanguíneas, recolectadas previo ayuno, mediante venopunción utilizando tubo tapa lila con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) como anticoagulante. Para la determinación de Hyc, el plasma obtenido con EDTA se conservó de 2-8°C hasta separar el plasma del paquete globular, esta separación se realizó antes de las dos horas posteriores a la toma de muestras para evitar el aumento de la Hyc debido a su síntesis activa en función de los eritrocitos, posteriormente se hizo el proceso de centrifugación en un rango de 1000 rpm durante 10 min y se almacenaron las muestras en un ultra congelador -80°C.

El proceso analítico para la determinación de concentración de Hyc se realizó mediante inmunoensayo competitivo de tipo colorimétrico con un rango de detección de 1,95-100 $\mu\text{mol/L}$, sensibilidad de 1.95 $\mu\text{mol/L}$ y precisión con coeficiente de variación interensayo de 9% y coeficiente de variación intraensayo 1,7%, basado en la reacción específica entre antígeno y anticuerpo, que permitió cuantificar la concentración del analito en la muestra. Una vez realizado el procedimiento se realizó la lectura en el equipo (GEA Microplate Reader) con la finalidad de medir las absorbancias con una longitud de onda óptima de 340 nm, realizada la lectura se aplicaron los cálculos del inserto para obtener los resultados correspondientes.

Al analizar los datos obtenidos se organizaron y tabularon en Microsoft Excel, donde se realizó un análisis descriptivo y estadístico de las variables cualitativas y cuantitativas del estudio. Utilizando el cálculo de las frecuencias absolutas y porcentajes de acuerdo al género en estudio se identificaron los factores y el riesgo cardiovascular, representando los resultados del cuestionario HELENA. Los valores de Hyc se determinaron a partir de la

media, desviación estándar y coeficiente de variación, realizando los cálculos respectivos en base a rangos de edad, asimismo, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de la variable Hyc y modelo de regresión para determinar si existen diferencias significativas de concentración de la media de Hyc por edad y sexo de acuerdo a la tendencia; posteriormente los datos se representaron a través de tablas y figuras para facilitar la interpretación de categorías de riesgo cardiovascular, factores de riesgo y niveles del analito investigado.

Resultados y discusión

De acuerdo con el análisis de datos, se demuestra que los resultados de la investigación fueron obtenidos a partir de la determinación del analito investigado y de la encuesta aplicada a todos los individuos incluidos en este estudio. Se evidenció, de acuerdo con el género, que la distribución fue de un 35%, equivalente a 14 pacientes del género masculino, y un 65%, equivalente a 26 pacientes del género femenino, constituida por 40 pacientes en el rango de 18 a 40 años.

Tabla 1: Rangos de riesgo cardiovascular en adultos jóvenes

Riesgo cardiovascular	Total		Masculino		Femenino	
	N°	%	N°	%	N°	%
Riesgo bajo	7	17,5	0	0,00	7	26,92
Riesgo moderado	21	52,5	9	64,29	12	46,15
Riesgo alto	12	30,0	5	35,71	7	26,92
	40	100	14	35	26	65

La tabla 1 presenta la distribución general de los niveles de riesgo cardiovascular en la población estudiada, interpretándose que el riesgo moderado constituye la categoría predominante, representando el 52,5% de los casos analizados. Respecto a la distribución según género, se evidencia una mayor proporción de riesgo moderado en el sexo masculino, con un 64,29%, en comparación con el femenino, 46,15%. Por otra parte, el riesgo alto presentó mayor frecuencia en los hombres con un 35,71% en comparación con las mujeres con un 26,92%, evidenciando una relación aproximada de 1:3 en ventaja del grupo masculino, y el riesgo bajo presentó un 0% en hombres frente a 26,92% en relación a mujeres.

Los resultados obtenidos en la investigación, mostraron el análisis del riesgo cardiovascular presentes en la población de estudio, destacando el riesgo moderado con el mayor porcentaje de prevalencia de acuerdo a los factores de riesgo identificados en la aplicación del estudio HELENA, estos resultados se asocian al estudio aplicado por Rezaei et al. (2022) donde se hizo uso de tablas de riesgo cardiovascular de la OMS para evaluar a sus participantes, de los cuales la mayor prevalencia se situaba en el riesgo moderado que se calificaba entre un 10% y menos de 20%, basado en el uso de dos métodos entre estos el uso de variables como edad, sexo, hipertensión, alimentación, IMC y ciertas pruebas de perfil lipídico, asociando finalmente que el término moderado se vinculaba

principalmente con una alimentación balanceada, actividad física constante y consumo de alcohol moderado.

Se observa, asimismo, en la tabla 1 que la mayor prevalencia de riesgo cardiovascular moderado y alto se expresa en pacientes del género masculino, que de acuerdo con un estudio realizado por Roseleur et al. (2022) en Australia basado en pacientes de 45 a 75 años, el índice es significativamente elevado en comparación al género femenino, debido a que es la muestra que presenta mayor tasa de enfermedades crónicas no transmisibles como hipertensión, diabetes, obesidad acompañada de niveles elevados de colesterol y uso de tabaco en exceso, factores reconocidos predisponentemente graves para el desarrollo de patologías coronarias.

Alcanzar un país saludable en todos los aspectos, requiere de una acción de integración por parte del equipo de salud, no obstante, a pesar de contar con avances científicos en el diagnóstico de las diversas patologías, Ullauri y Benitez (2025) manifiestan que, las enfermedades cardiovasculares y el riesgo cardiovascular en Ecuador, al pasar los años aumentan su incidencia de morbilidad de manera progresiva, debido a los diversos factores que inducen el desarrollo de la patologías como el aumento de la prevalencia de hipertensión, obesidad y diabetes.

Tabla 2. Factores de estilo de vida y riesgo cardiovascular alto

Estilo de vida y riesgo cardiovascular alto	Total		Masculino		Femenino	
	N°	%	N°	%	N°	%
Alimentación adecuada	0	0%	0	0%	0	0%
Actividad física	8	47%	5	63%	3	33%
Descanso adecuado	7	41%	2	25%	5	56%
IMC	8	47%	3	38%	5	56%
No tabaco/Cigarrillo	16	94%	8	100%	8	89%
No consumo de alcohol	9	53%	4	50%	5	56%
Presión arterial alta	11	65%	6	75%	5	56%

La tabla 2 representa la distribución de los estilos de vida asociados al riesgo cardiovascular, identificando como eje principal la alimentación inadecuada, asociada a la falta de ingesta de frutas y verduras en una proporción de al menos 5 porciones diarias como el principal factor predisponente, seguida de la deficiencia en el descanso de 7-10 horas, y del bajo nivel de actividad física de al menos 60 min diarios.

En el análisis por género, se observó que, en los hombres, además del insuficiente consumo de frutas vinculada a menos de cinco porciones diarias, la falta de descanso adecuado con una frecuencia del 25% constituye uno de los principales factores de riesgo, considerando que únicamente uno de cada cuatro alcanza un patrón de descanso satisfactorio; el 63% reportó ausencia de actividad física, lo que contribuye a la asociación de riesgo cardiovascular alto frente al relacionado con las mujeres, donde una de cada tres realiza actividad física de intensidad moderada con una frecuencia del 33% y un poco más de la

mitad es decir un 56% presenta hábitos de descanso adecuados, considerando a su vez que el consumo de alcohol muestra porcentajes similares entre hombres con un 50 % en relación a mujeres con un 56%.

Cabe mencionar que, en la identificación de factores de riesgo, dos de cada tres participantes del estudio presentaban hipertensión arterial; sin embargo, esta condición mostró una mayor prevalencia en el sexo masculino, donde se evidenció en el 75% de los casos.

Tabla 3. Factores de estilo de vida y riesgo cardiovascular moderado

Estilo de vida y riesgo cardiovascular moderado	Total		Masculino		Femenino	
	N°	%	N°	%	N°	%
Alimentación adecuada	8	38%	3	60%	5	31%
Actividad física	15	71%	5	100%	10	63%
Descanso adecuado	14	67%	2	40%	12	75%
IMC	17	81%	5	100%	12	75%
No tabaco/Cigarrillo	21	100%	5	100%	16	100%
No consumo de alcohol	20	95%	4	80%	16	100%
Presión arterial alta	5	24%	1	20%	4	25%

La tabla 3 expresa los estilos de vida asociados al riesgo cardiovascular moderado, en donde los resultados evidencian que una alimentación adecuada puede contribuir a la reducción del riesgo cardiovascular, observándose que aproximadamente un tercio de la población podría pasar de un riesgo alto a un riesgo moderado, tanto en hombres, representando un 60%, como en mujeres, que representan un 31%. De la misma manera, en cuanto a las relaciones positivas identificadas, se destaca que la práctica regular de actividad física y un descanso adecuado contribuyen a la disminución del riesgo cardiovascular, especialmente en las mujeres, evidenciando un 63% de actividad física adecuada y un 75% de descanso adecuado.

Se observó a su vez que la reducción en el consumo de alcohol, del 80% en hombres y del 25% en mujeres, y su relación con el no consumo de tabaco, en un 100% en hombres y un 100% en mujeres, disminuyen la probabilidad de que el riesgo cardiovascular progrese de moderado a alto, resultados que indican relación con una investigación realizada en la Universidad de Oxford por Wu et al. (2022) donde indican que el dejar de fumar se considera como una medida esencial de prevención secundaria en pacientes que padecen enfermedades coronarias, de igual manera Krittanawong et al. (2022) expresan en su investigación que el consumo moderado o ligero de alcohol puede asociarse con ciertos beneficios, mientras que el aumento excesivo aumenta el riesgo de mortalidad.

Los diversos factores de riesgo como una alimentación inadecuada, deficiencia de descanso y disminución de actividad física incrementan el IMC y presión arterial expresados la tabla 2 y 3 se pueden asociar como factores que inducen el riesgo cardiaco, estos resultados concuerdan con el estudio de Jacobs et al. (2022) donde afirman que la

combinación de factores como IMC, presión arterial y tabaquismo infantil pueden ser altamente peligrosos incluso considerando la manifestación de niveles dentro de los rangos normales.

Rocano et al. (2024) en su investigación destacan que no solo se deben considerar los factores de riesgo habituales, sino también las diversas combinaciones de conducta de riesgo como variables biológicas que no se alteran, entre estas sexo y genética, que elevan significativamente la tasa de morbilidad de causa de hipertensión y diabetes, que a su vez incrementa la proporción enfermedades cardiovasculares. De acuerdo al género, se determinó que los factores de riesgo alto y moderado presentaban índices superiores de porcentaje en el género masculino, siendo esta una variable importante de destacar como parte de un factor de riesgo cardiaco, en donde se evidenció que el 75% de participantes de estudio presentaba como factor de riesgo destacado presión arterial elevada, acompañada de una alimentación inadecuada y falta de actividad física, resultados que presentan relación con un estudio realizado en Ecuador, donde demostraban que la hipertensión causada por sobrepeso y malos hábitos alimenticios, induce la mayoría de casos de riesgo cardiovascular en el género masculino (Vera Márquez et al., 2024).

Tabla 4. Concentraciones de homocisteína (umol/L) Media $\pm$ Desviación estándar

Edad	Sexo	N	Homocisteína (umol/L) Media $\pm$ Desviación estándar	Coefficiente de variación (CV)
Población	Todos	40	7.16 $\pm$ 0.83	11.59%
Total	F	26	6.80 $\pm$ 0.61	8.99%
	M	14	7.83 $\pm$ 0.82	10.47%
18 – 25	Todos	13	6.87 $\pm$ 0.67	9.81%
	F	8	6.78 $\pm$ 0.43	6.27%
	M	5	7.00 $\pm$ 0.92	13.11%
26 – 33	Todos	18	7.15 $\pm$ 0.89	12.46%
	F	11	6.64 $\pm$ 0.82	12.35%
	M	7	7.96 $\pm$ 0.46	5.78
34 – 40	Todos	9	7.37 $\pm$ 0.72	9.74%
	F	7	7.06 $\pm$ 0.45	6.42%
	M	2	8.44 $\pm$ 0.25	2.94%

La tabla 4 evidencia los niveles de concentración de homocisteína en pacientes adultos jóvenes, donde se observó que el género femenino conformado por 26 mujeres presentó una concentración media de homocisteína de 6.80 $\pm$ 0.61 umol/L desviación estándar, con un coeficiente de variación de 8.99% lo que indicó un coeficiente bajo de variación, interpretando que las concentraciones fueron relativamente homogéneas entre las participantes del género, indicando una escasa dispersión de datos en cuanto a la media.

Destacando que, la población de 26-33 años del sexo femenino indicó la media más baja en relación con el grupo de 34-40 años que manifestaba una media superior.

En cuanto a la variabilidad, el grupo de 26-33 años presentó un coeficiente de relación más elevado de 12,35%, lo que indicó una mayor dispersión de los resultados en relación con los otros grupos. No obstante, las diferencias entre los rangos de edad no demostraron diferencias significativas, aproximadamente de 0,42 $\mu\text{mol/L}$, lo que indicó que la concentración de homocisteína se mantuvo estable en el rango de edades analizadas.

Por otra parte, el género masculino, conformado por 14 hombres, manifestó una concentración media de homocisteína de 7.83 ± 0.82 desviación estándar, con un coeficiente de variación de 10.47%, lo cual expresa una variabilidad moderada o baja, representando una distribución consistente en los resultados. Indicando que, dentro del rango de 18-25, se expresó la media más baja de 7.00 $\mu\text{mol/L}$ en relación al rango de 34-40, que expresaba una media alta de 8.44 $\mu\text{mol/L}$ con una diferencia significativa de 1.44 $\mu\text{mol/L}$, lo que sugiere una tendencia progresiva con el aumento de edad en cuanto al género masculino.

De acuerdo con An et al. (2023) entre los avances científicos y la intervención sobre las patologías cardiovasculares, la relación de la homocisteína con estas enfermedades es un importante motivo de estudio en adultos, específicamente en adultos jóvenes, un grupo frecuentemente ignorado por evaluaciones convencionales de riesgo cardiovascular. El evaluar la homocisteína como biomarcador predictivo de enfermedad cardiovascular, se establece como una necesidad para analizar datos en relación con la presencia de factores de riesgo y riesgo cardiovascular, los cuales conducen a pronosticar la existencia del riesgo de forma prematura.

Cabe mencionar que en la tabla 3, desde el enfoque clínico, las concentraciones de homocisteína analizadas tanto en el género femenino como en el masculino se encontraron dentro del rango de referencia para adultos sanos entre 5-15 $\mu\text{mol/L}$ como lo indica en su estudio (Wang et al., 2022). Es decir que, en la población estudiada no se expresaron valores de riesgo para Hyc, encontrándose esta en una media general de 7.16 ± 0.83 $\mu\text{mol/L}$, donde para el género femenino fue de 6.80 ± 0.61 $\mu\text{mol/L}$ y para el masculino de 7.83 ± 0.82 $\mu\text{mol/L}$, lo sugiere que a pesar de que en el género masculino se observó un incremento a partir de la edad, las concentraciones del analito no evidencian que exista hiperhomocisteinemia en las muestras analizadas, tal como lo manifiesta Wu et al. (2022) en su estudio en China, donde la distribución de Hyc por género, expresaba una media de 10.9 $\mu\text{mol/L}$ del género masculino en relación con el femenino de 7.9 $\mu\text{mol/L}$, lo que manifestaba que era el género masculino, el que presentaba mayor interés en la importancia de evaluación subclínica temprana.

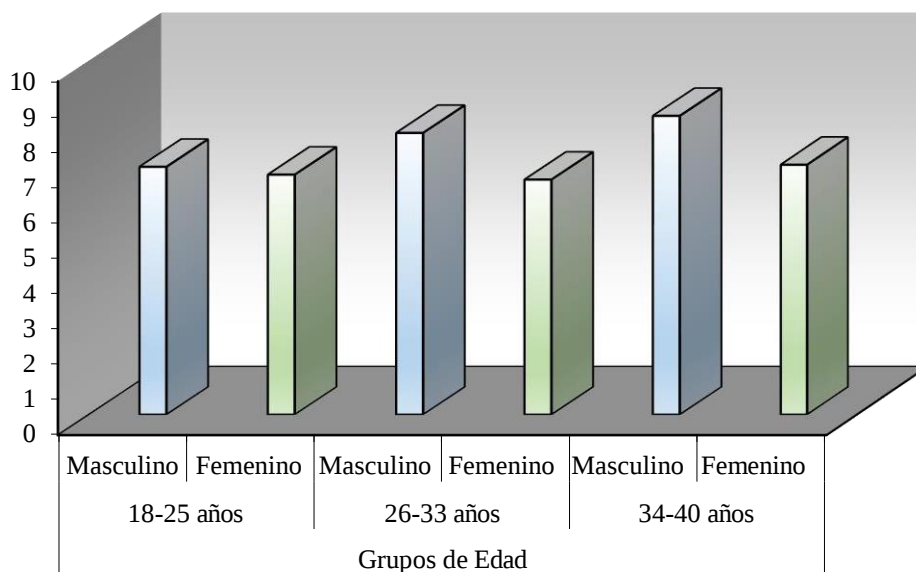


Figura 2. Representación de las concentraciones de homocisteína por edad y sexo

En la figura 2 se observa la concentración de Hyc a partir de dos variables, edad y sexo, en las cuales, a partir del análisis de varianza (ANOVA) de dos factores, se observó que existe un efecto considerable por sexo ($p < 0.001$), demostrando concentraciones significativas mayores en el género masculino en relación al femenino, tal como lo muestra un estudio realizado en China donde el sexo masculino demostró niveles de prevalencia sobre el femenino con una diferencia de ($p < 0.001$) (Li et al., 2023).

El impacto de acuerdo a la edad ($p = 0,072$) no demostró diferencias significativas en relación de géneros. No obstante, se logró reconocer que en el género masculino los valores de Hyc expresaban una mínima tendencia progresiva con el aumento en el rango de edad, análisis que genera interés y se asocia con un estudio realizado en China por Ma et al. (2022) en el cual aplicaron un modelo de algoritmo denominado GAMLSS para observar la evolución de Hyc con los años, donde se demostraba en el género masculino índices de límite superior en el intervalo de referencia, determinando que era el género que mantenía niveles consistentemente más alto en comparación a las mujeres en todas las edades, desde los 18 años, resultados que se asocian con la figura 2 donde a pesar de que en adultos jóvenes masculinos el aumento de Hyc puede ser leve, en el análisis de modelo de tendencia progresivo existe un incremento constante y lineal a medida que envejecen.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, cabe mencionar que en otro estudio realizado en China por Zhang et al. (2020) afirman, que existe una correlación directa de entre el envejecimiento y las concentraciones de la Hyc, donde a su vez expresan que el aminoácido, es un metabolito intermedio de la metionina que depende de tres vías, remetilación por Vitamina B9 y B12, remetilación por betaína y transulfuración, procesos que con el incremento de la edad pueden presentar deficiencias debido a falta de ácido fólico y B12, mutaciones de las enzimas metabólicas e incluso fallos en la función renal, debido a la tasa de filtración glomerular influyendo todos estos factores en el ciclo de metabolismo de la Hyc, evitando su transformación, aumentando sus niveles a nivel plasmático.

Por último, Xu et al. (2020) expresa que la mayoría de incrementos de Hcy ocurren por diversos factores biológicos y metabólicos, manifestando a nivel de metabolismo que en hombres el aumento de masa muscular es más alta y es un proceso que requiere síntesis de creatina de manera constante a partir de los donantes de metilo que convierten la S-adenosilo metionina a S-adenosilo homocisteína a través de la vía de remetilación proceso donde la principal fuente es la Hcy; caso contrario a las mujeres, donde actúa un mayor flujo de Hcy a través de la vía de transulfuración, proceso que permite eliminar la Hcy en la sangre de manera más eficiente y en menos proporción.

Conclusiones

La evaluación del riesgo cardiovascular en adultos jóvenes con antecedentes familiares permitió identificar la presencia de individuos con distintos niveles de riesgo, lo que evidencia la importancia de proyectar planes estratégicos de diagnóstico preventivo en esta población. Cabe recalcar, que la valoración integral de los factores de riesgo constituye un instrumento importante, para incorporar acciones oportunas antes de la aparición de las manifestaciones clínicas.

No se encontraron concentraciones de homocisteína (Hcy) superiores al punto de corte considerado de riesgo ($>15 \mu\text{mol/L}$), por lo cual en la población estudiada este biomarcador no demostró beneficio como predictor independiente de riesgo cardiovascular. Sin embargo, se encontró una tendencia al aumento de los niveles de Hcy en el sexo masculino de 18 a 40 años, observándose un incremento progresivo a medida que avanzaba la edad en este grupo, aunque sin alcanzar valores de hiperhomocisteinemia.

Estos resultados indican que, si bien la Hcy no emerge como un marcador de riesgo elevado en esta muestra, su tendencia creciente en varones jóvenes podría constituir una variación fisiopatológica de interés, que requiere ser monitoreada e investigada en estudios longitudinales con muestras más amplias. También, los resultados ratifican la importancia de mantener una evaluación continua de distintos factores que evalúen el riesgo cardiovascular, incorporando los antecedentes familiares y los factores tradicionales de riesgo para guiar intervenciones preventivas orientadas a disminuir la futura carga de enfermedad cardiovascular.

Referencias

- Adeoye, M., Hamdallah, H., & Adeoye, A. M. (2025). Homocysteine levels and cardiovascular disease risk factors in chronic kidney disease (CKD), hypertensive and healthy Nigerian adults: a comparative retrospective study. *BMJ Open*, 15(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-089644>
- An, J., Zhang, Y., Zhou, H., Zhou, M., Safford, M. M., Muntner, P., Moran, A. E., & Reynolds, K. (2023). Incidence of atherosclerotic cardiovascular disease in young adults at Low Short-Term but High Long-Term risk. *Journal of the American College of Cardiology*, 81(7), 623–632. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.11.051>

- Espinosa-Yépez, K. R., & García-Cevallos, M. P. (2023). Infarto agudo de miocardio en Ecuador: carga de la enfermedad y distribución geográfica. *Metro Ciencia*, 31(3), 18–27. <https://doi.org/10.47464/MetroCiencia/vol31/3/2023/18-27>
- Ganguly, P., & Alam, S. F. (2015). Role of homocysteine in the development of cardiovascular disease. *Nutrition Journal*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1475-2891-14-6>
- Gospodarczyk, A., Marczewski, K., Gospodarczyk, N., Widuch, M., Tkocz, M., & Zalejska-Fiolka, J. (2022). Homocysteine and cardiovascular disease—a current review. *Wiadomości Lekarskie*, 75(11). <https://doi.org/10.36740/wlek202211224>
- Heredia, R, Borga, G, Acuña, R, Lira, E, & Rodríguez, D. (2023). Hiperhomocisteinemia en paciente joven con ACV Isquémico. *Medicina Interna Venezuela*, 39(4). <https://doi.org/10.71035/RSVMI.2023.39.4.6>
- Jacobs, D. R., Woo, J. G., Sinaiko, A. R., Daniels, S. R., Ikonen, J., Juonala, M., Kartiosuo, N., Lehtimäki, T., Magnussen, C. G., Viikari, J. S., Zhang, N., Bazzano, L. A., Burns, T. L., Prineas, R. J., Steinberger, J., Urbina, E. M., Venn, A. J., Raitakari, O. T., & Dwyer, T. (2022). Childhood cardiovascular risk factors and adult cardiovascular events. *New England Journal of Medicine*, 386(20), 1877–1888. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2109191>
- Jakubowski, H., & Witucki, Ł. (2025). Homocysteine Metabolites, Endothelial Dysfunction, and Cardiovascular Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms26020746>
- Koklesova, L., Mazurakova, A., Samec, M., Biringer, K., Samuel, S. M., Büsselberg, D., Kubatka, P., & Golubnitschaja, O. (2021). Homocysteine metabolism as the target for predictive medical approach, disease prevention, prognosis, and treatments tailored to the person. *The EPMA Journal*, 12(4), 477–505. <https://doi.org/10.1007/s13167-021-00263-0>
- Li, Z., Zhao, J., Hou, C., Sun, F., Dong, J., Guo, Y., & Chu, X. (2023). Factors related to plasma homocysteine concentration in young adults: a retrospective study based on checkup populations. *Journal of Clinical Medicine*, 12(4), 1656. <https://doi.org/10.3390/jcm12041656>
- López-Panata, J. A, Jara, G. D. L. M. Q, & Villacís-Valencia, S. E. (2022). Factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en adultos jóvenes. *Investigación Y Desarrollo*, 16(1). <https://doi.org/10.31243/id.v16.2022.1834>
- Ma, C., Li, L., Wang, X., Hou, L., Xia, L., Yin, Y., Cheng, X., & Qiu, L. (2022). Establishment of reference interval and aging model of homocysteine using Real-World data. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 846685. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.846685>
- Mutairi, F. A. (2020). Hyperhomocysteinemia: Clinical Insights. *Journal of Central Nervous System Disease*, 12, 1–7. <https://doi.org/10.1177/1179573520962230>
- Organización mundial de la salud. (2021). *Enfermedades cardiovasculares*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- Pico Pico, A. L., Reyes Reyes, E. Y., Anchundia Alvia, D. A., & Moreno Cobos, M. de los Ángeles. (2023). Comportamiento epidemiológico de la hipertensión arterial

- en el Ecuador. *RECIMUNDO*, 7(4), 299–307. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(4\).oct.2023.299-307](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(4).oct.2023.299-307).
- Pintó Sala, X. (2000). El tratamiento actual de la homocisteína como factor de riesgo cardiovascular. *Medicina integral: Medicina preventiva y asistencial en atención primaria de la salud*, 36(5), 179-185. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-la-homocisteina-como-factor-riesgo-10022224>
- Kiyani, M. M., Sadiq, S., Iqbal, M. U., Shahzadi, B., Ahmad, M., Khan, H., Butt, M. A., & Bashir, S. (2025). Association of Homocysteine with Cardiac Markers and Inflammatory Indicators in Cardiovascular Diseases: A Comparative Study. *ACS Omega*, 10(22). <https://doi.org/10.1021/acsomega.5c00842>
- Krittanawong, C., Isath, A., Rosenson, R. S., Khawaja, M., Wang, Z., Fogg, S. E., Virani, S. S., Qi, L., Cao, Y., Long, M. T., Tangney, C. C., & Lavie, C. J. (2022). Alcohol consumption and cardiovascular health. *The American Journal of Medicine*, 135(10), 1213-1230.e3. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2022.04.021>
- Rafael, M., Corrales Vázquez, M. E., & Urquiza Portilla, L. (2025). Hiperhomocisteinemia como factor de riesgo cardiovascular en pacientes con artritis reumatoide. *Revista Cubana de Reumatología*, 27. <https://revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/1413>
- Rekik, A., Santoro, M., Poplawska-Domaszewicz, K., Ahmad Qamar, M., Batzu, L., Landolfo, S., ... & Chaudhuri, K. R. (2024). Parkinson's disease and vitamins: a focus on vitamin B12. *Journal of Neural Transmission*, 131(12), 1495–1509. <https://doi.org/10.1007/s00702-024-02769-z>
- Rezaei, F., Seif, M., Gandomkar, A., Fattahi, M. R., Malekzadeh, F., Sepanlou, S. G., & Hasanzadeh, J. (2022). Comparison of laboratory-based and non-laboratory-based WHO cardiovascular disease risk charts: a population-based study. *Journal of Translational Medicine*, 20(1), 133. <https://doi.org/10.1186/s12967-022-03336-4>
- Rocano, P. F. F., De Los Ángeles Cuenca León, K., Ramírez, J. E. P., & Pinos, J. E. L. (2024). Factores de Riesgo Cardiovascular en Adultos Jóvenes. *Salud & Vida Sipanense*, 10(2), 1–11. <https://doi.org/10.26495/svs.v10i2.2726>
- Rodríguez Perón, J. M. (2021). Validación del índice pronóstico de morbilidad por enfermedad cardiovascular asociada con factores de riesgo aterogénico. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 50(1). <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/838>
- Roseleur, J., Gonzalez-Chica, D. A., Karnon, J., & Stocks, N. P. (2022). Predicted cardiovascular disease risk and prescribing of antihypertensive therapy among patients with hypertension in Australia using MedicineInsight. *Journal of Human Hypertension*, 37(5), 370–378. <https://doi.org/10.1038/s41371-022-00691-z>
- Sun, J., Han, W., Wu, S., Jia, H., Yan, Z., Guo, Y., Zhao, Y., Zhou, Y., & Liu, W. (2021). Associations between hyperhomocysteinemia and the presence and severity of acute coronary syndrome in young adults ≤ 35 years of age. *BMC Cardiovascular Disorders*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12872-021-01869-y>
- Tian, W., Ju, J., Guan, B., Wang, T., Zhang, J., & Xu, H. (2025). Role of hyperhomocysteinemia in atherosclerosis: from bench to bedside. *Annals of Medicine*, 57(1). <https://doi.org/10.1080/07853890.2025.2457527>

- Ullauri-Solórzano, V. E., & Benitez-Saa, F. J. (2025). La historia de las enfermedades cardiovasculares en el Ecuador desde los años 90 hasta la actualidad. *Metro Ciencia*, 33(suplemento 1), s48–s55. <https://doi.org/10.47464/metrociencia/vol33/suplemento-1/2025/s48-s55>
- Vera Márquez, M., Bustamante Cruz, R., Manzano Vera, P., & Valle Delgado, V. (2024). Factores de riesgos modificables y prevenibles de la hipertensión arterial en adultos. *Journal of Science and Research*, 9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14803632>
- Wang, B., Mo, X., Wu, Z., & Guan, X. (2022). Systematic review and meta-analysis of the correlation between plasma homocysteine levels and coronary heart disease. *Journal of Thoracic Disease*, 14(3), 646–653. <https://doi.org/10.21037/jtd-22-78>
- Wald, D. S., Law, M., & Morris, J. K. (2002). Homocysteine and cardiovascular disease: evidence on causality from a meta-analysis. *BMJ*, 325(7374). <https://doi.org/10.1136/bmj.325.7374.1202>
- Wu, A. D., Lindson, N., Hartmann-Boyce, J., Wahedi, A., Hajizadeh, A., Theodoulou, A., Thomas, E. T., Lee, C., & Aveyard, P. (2022). Smoking cessation for secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2022(8), CD014936. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd014936.pub2>
- Wu, M., Huang, X., & Liu, D. (2022). Distribution and determinants of plasma homocysteine levels in a preconception population: a Retrospective Single-Center study. *Medical Science Monitor*, 28, e937987. <https://doi.org/10.12659/msm.937987>
- Xu, R., Huang, F., Wang, Y., Liu, Q., Lv, Y., & Zhang, Q. (2020). Gender- and age-related differences in homocysteine concentration: a cross-sectional study of the general population of China. *Scientific Reports*, 10(1), 17401. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74596-7>
- Yan, Z., Zhou, J., Huang, W., Zhang, H., Deng, F., & Du, Z. (2021). The outcomes of acute myocardial infarction patients comorbidity with hypertension and hyperhomocysteinemia. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02340-w>
- Zhang, Z., Gu, X., Fang, X., Tang, Z., Guan, S., Liu, H., Wu, X., Wang, C., & Zhao, Y. (2020). Homocysteine and the Risk of Cardiovascular Events and All-Cause Death in Elderly Population: A Community-Based Prospective Cohort Study. *Therapeutics and Clinical Risk Management*. 16, 471–481. <https://doi.org/10.2147/tcrm.s239496>