

Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica
ISSN en línea 3005-2599, abril-junio 2026,
Volumen 6, Número 2.

DOI: <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v6i2>

EFFECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTOS FUNCIONALES SOBRE EL PERFIL LIPÍDICO EN ESTUDIANTES DE MEDICINA

*EFFECT OF FUNCTIONAL FOOD CONSUMPTION ON THE
LIPID PROFILE OF MEDICAL STUDENTS*

Eridia Dinora Castaño Mora

Universidad de Manizales, Colombia

Laura Elisa Gutiérrez Pliego

Universidad internacional Iberoamericana, México

Clara Helena González Correa

Universidad de Caldas, Colombia

Carlos Carmona Hernández

Universidad de Manizales, Colombia

Natalia Sofia Buelvas Tatis

Universidad de Manizales, Colombia

Efecto del Consumo de Alimentos Funcionales sobre el Perfil Lipídico en Estudiantes de Medicina

Eridia Dinora Castaño Moraeridiacastano@umanizales.edu.co<https://orcid.org/0000-0001-9597-6281>

Universidad de Manizales, Grupo de investigación médica, Facultad de Ciencias de la Salud, Colombia

Laura Elisa Gutiérrez Pliegolau-ra.gutierrez@unini.edu.mx<https://orcid.org/0000-0002-8788-0092>

Universidad internacional Iberoamericana, Departamento de Salud pública Campeche, México

Clara Helena González Correaclara.gonzalez@ucaldas.edu.co<https://orcid.org/0000-0001-5621-2166>

Universidad de Caldas, 3.Grupo de Investigación Nutrición, Metabolismo y Seguridad Alimentaria (NUTRIMESA), Colombia

Carlos Carmona Hernándezjucaca@umanizales.edu.co<https://orcid.org/0000-0001-9944-4573>

Universidad de Manizales, Grupo de investigación médica, Facultad de Ciencias de la Salud, Colombia

Natalia Sofia Buelvas TatisNBUELVA105843@umanizales.edu.co<https://orcid.org/0009-0003-7029-3443>

Universidad de Manizales, Semillero de Investigación Farmacéutica, Colombia

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del consumo diario durante cuatro semanas de una bebida funcional a base de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y papaya (*Carica papaya*) sobre el perfil lipídico en estudiantes universitarios del programa de medicina. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental pretest-posttest sin grupo control donde participaron 31 estudiantes durante un periodo de intervención de cuatro semanas, se midieron parámetros bioquímicos antes y después de la intervención. Los resultados mostraron una reducción en triglicéridos de $143,26 \pm 39,66$ mg/dL a $131,03 \pm 38,68$ mg/dL, aunque sin significancia estadística ($p=0,1$). En relación con el colesterol total los resultados mostraron una disminución significativa pasando de $200,23 \pm 33,41$ mg/dL a $190,29 \pm 29,45$ mg/dL ($p = 0,022$). El colesterol LDL disminuyó de $126,35$ mg/dL a $119,74 \pm 24,49$ mg/dL ($p = 0,054$), mientras que el colesterol HDL se mantuvo estable de $48,39 \pm 3,86$ versus $48,13 \pm 3,88$ mg/dL; $p = 0,321$). Adicionalmente, se evidenció un aumento en los polifenoles de $5,97 \pm 2,76$ a $9,07 \pm 4,22$ mg EAG/mL. Estos hallazgos sugieren un efecto potencial hipolipemiante, de la bebida funcional con una magnitud limitada y no consistente en todas las fracciones lipídicas, destacando su potencial como estrategia nutricional en la prevención de dislipidemias en población universitaria especialmente en áreas de la salud

Palabras clave: alimentos funcionales; lípidos; estudiantes universitarios; salud pública

Effect of Functional Food Consumption on the Lipid Profile of Medical Students

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of daily consumption over four weeks of a functional beverage made from tree tomato (*Solanum betaceum*) and papaya (*Carica papaya*) on the lipid profile of medical students in the medical program. The study employed a quantitative approach using a quasi-experimental pretest-posttest design without a control group; 31 students participated over a four-week intervention period, and biochemical parameters were measured before and after the intervention. The results showed a reduction in triglycerides from 143.26 ± 39.66 mg/dL to 131.03 ± 38.68 mg/dL, although this was not statistically significant ($p=0.1$). Regarding total cholesterol, the results showed a significant decrease from 200.23 ± 33.41 mg/dL to 190.29 ± 29.45 mg/dL ($p = 0.022$). LDL cholesterol decreased from 126.35 mg/dL to 119.74 ± 24.49 mg/dL ($p = 0.054$), while HDL cholesterol remained stable at 48.39 ± 3.86 versus 48.13 ± 3.88 mg/dL; $p = 0.321$). Additionally, an increase in polyphenol was observed, from 5.97 ± 2.76 to 9.07 ± 4.22 mg EAG/mL. These findings suggest a potential lipid-lowering effect of the functional beverage, albeit of limited magnitude and inconsistent across all lipid fractions, highlighting its potential as a nutritional strategy for the prevention of dyslipidemia in the university population, particularly in health-related fields

Keywords: functional foods; lipids; university students; public health

Recibido: 01- marzo-2026 / Aprobado: 02-junio-2026

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las enfermedades crónicas no transmisibles son un desafío en salud pública, debido a su alta carga de morbilidad y su estrecha relación con estilos de vida poco saludables especialmente en jóvenes universitarios. Entre estas enfermedades se incluyen la obesidad, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias y enfermedades cardiovasculares, las cuales han mostrado un incremento sostenido particularmente en población joven, donde la aparición temprana de factores de riesgo cardiometabólico representa un problema emergente de salud pública en los últimos años a nivel global (OMS, 2025a; Velasco-Suárez et al., 2023). En este sentido, factores como la alimentación inadecuada, el sedentarismo y el aumento del sobrepeso han sido ampliamente reconocidos como determinantes clave en su desarrollo (Shamah-Levy et al., 2024).

En este contexto, la población universitaria en áreas de la salud como medicina constituye un grupo de especial interés, dado que durante esta etapa se consolidan hábitos que pueden mantenerse a lo largo de la vida y que se relacionaran con la atención de pacientes con riesgos de desarrollar estas patologías. La evidencia reciente indica que los estudiantes universitarios presentan patrones alimentarios inadecuados, caracterizados por bajo consumo de frutas y verduras, así como una elevada ingesta de alimentos ultraprocesados, lo cual se asocia con comportamientos poco saludables y mayor riesgo metabólico (Maza Avila et al., 2022; Almoraie et al., 2025). Asimismo, se ha descrito que factores como el estilo de vida sedentario, el estrés académico, largas jornadas de estudio y la autonomía alimentaria influyen directamente en estas conductas (Tran & Silvestri-Elmore, 2022; Romero-Blanco et al., 2021).

Dentro de estas alteraciones metabólicas, las dislipidemias han cobrado relevancia creciente en jóvenes, al evidenciarse su presencia incluso en estudiantes universitarios. Estudios han reportado prevalencias importantes de hiperlipidemia y su asociación con factores como el índice de masa corporal, la inactividad física y los hábitos dietarios (Álvarez Ramírez et al., 2020; Haider et al., 2024). Desde el punto de vista fisiopatológico, las alteraciones en el metabolismo de los lípidos se relacionan con el desarrollo de aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares, lo que resalta la importancia de

intervenir estos factores especialmente mediante manejos nutricionales de bajo costo y alta adherencia en entornos educativos desde etapas tempranas y en ambientes educativos (Concha Galán et al., 2022; Civeira et al., 2020).

Frente a esta problemática, la nutrición adecuada se posiciona como una de las estrategias más relevantes en la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles. En particular, los alimentos funcionales han despertado un creciente interés debido a su capacidad de aportar beneficios adicionales a la salud, más allá de su valor nutricional básico. Estos alimentos contienen compuestos bioactivos como polifenoles, antioxidantes y fibra dietaria los cuales han demostrado efectos positivos sobre el metabolismo lipídico y la reducción del riesgo cardiovascular (Pérez-Martínez et al., 2023; Wan et al., 2024). Además, se ha evidenciado que el consumo de polifenoles se asocia con mejoras en indicadores cardiometabólicos como obesidad y dislipidemias, lo que respalda su papel en intervenciones nutricionales (Rubín-García et al., 2022).

En el contexto latinoamericano, frutas como el tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y la papaya (*Carica papaya*) representan alternativas accesibles, económicas y culturalmente aceptadas, con un alto contenido de compuestos bioactivos. Diversos estudios han demostrado que estas frutas poseen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y potenciales efectos hipolipemiantes, lo que las convierte en elementos importantes dentro de estrategias de alimentación saludable en Colombia (Diep et al., 2022; Jeon et al., 2022; Matsuane et al., 2023). Adicionalmente, su riqueza en fitoquímicos y compuestos fenólicos contribuye a la modulación del metabolismo lipídico y la reducción del estrés oxidativo (Zhang et al., 2022; Ciupei et al., 2024).

A pesar de estos hallazgos, la evidencia sobre el impacto de intervenciones nutricionales basadas en alimentos funcionales en población universitaria en áreas de la salud sigue siendo limitada, especialmente en contextos latinoamericanos. Esta situación evidencia la necesidad de generar investigaciones aplicadas que permitan evaluar estrategias accesibles y económicas, sostenibles y adaptadas a entornos universitarios, orientadas a la promoción de la salud y la prevención de enfermedades crónicas (Assilian et al., 2024; Dodge et al., 2024).

Es así como el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del consumo diario durante cuatro semanas de una bebida funcional a base de *Solanum betaceum* y *Carica papaya* sobre el perfil lipídico y los niveles de polifenoles en estudiantes de medicina, mediante un diseño cuasi-experimental pretest-posttest

METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental de tipo pretest-posttest, orientado a evaluar el efecto del consumo de alimentos funcionales a base de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y papaya (*Carica papaya*) sobre el perfil lipídico en estudiantes de medicina. La población estuvo constituida por estudiantes de medicina de la Universidad de Manizales. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a aquellos estudiantes que aceptaron participar voluntariamente y que cumplían con los criterios previamente establecidos.

Como criterios de inclusión se consideraron estudiantes mayores de edad, sin antecedentes clínicos relevantes relacionados con trastornos en el metabolismo de lípidos. Asimismo, fue requisito inicial la firma del consentimiento informado. El proyecto de investigación contó con el aval del comité de bioética de la Universidad de Manizales bajo el acta a CBE06_2025. Se excluyeron aquellos participantes con diagnóstico previo de enfermedades cardiovasculares, dislipidemias o diabetes, así como quienes se encontraban bajo tratamiento farmacológico que pudiera interferir con el metabolismo lipídico. También se excluyeron los sujetos con antecedentes de alergias a estas frutas, los que no completaron la intervención y/o que presentaron baja adherencia al consumo de la bebida. La intervención tuvo una duración de cuatro semanas y consistió en la administración de una preparación en forma de jugo a base de tomate de árbol y papaya. El jugo fue preparado in situ todos los días en un área limpia y destinada para la atención de los participantes. Para su elaboración se utilizaron elementos de protección personal como bata, gorro y guantes limpios, las frutas fueron previamente lavadas con agua potable y peladas. En el caso del tomate de árbol, se emplearon 100 gramos de pulpa incluyendo las semillas, mientras que para la papaya se utilizaron 25 gramos de pulpa,

retirando previamente las semillas. Posteriormente, ambos componentes fueron licuados en 150mL de agua potable, se filtró y se obtuvo una mezcla homogénea. La preparación fue suministrada a los participantes en las primeras horas de la mañana de forma regular durante el periodo de intervención. Durante el desarrollo del estudio se informó a los participantes que debían continuar con su dieta cotidiana y no consumir suplementos que pudieran alterar los resultados. Las variables de estudio dependientes incluyeron colesterol total, LDL, HDL, triglicéridos y polifenoles urinarios, mientras que la variable independiente fue el consumo de la bebida funcional.

La recolección de la información de los participantes se realizó en un archivo de Excel donde se asignó un código a cada participante, las muestras de sangre venosa y muestras de orina se tomaron en condiciones de ayuno, en dos momentos: previo al inicio de la intervención y al finalizar las cuatro semanas. Las muestras fueron obtenidas bajo condiciones asépticas y procesadas en los laboratorios de bioquímica y de investigación de la Universidad de Manizales.

La determinación de los perfiles lipídicos se realizó mediante métodos enzimáticos colorimétricos por medio de espectrofotometría. Para la cuantificación del colesterol total, se empleó un método basado en la acción de las enzimas colesterol estearasa y colesterol oxidasa, que generó peróxido de hidrógeno, el cual reaccionó en presencia de peroxidasa con un cromógeno, produciendo un compuesto coloreado cuya intensidad fue proporcional a la concentración de colesterol en la muestra. Las muestras fueron leídas a 500nm, la concentración de la muestra se calculó con base al estándar de colesterol de concentración de 200 mg/dL (5,18 mmol/L), patrón primario acuoso.

La determinación de triglicéridos se basó en el método de hidrólisis de los triglicéridos por acción de la enzima lipasa, generando glicerol, el cual posteriormente fue fosforilado y oxidado, produciendo peróxido de hidrógeno. Este reaccionó en presencia de peroxidasa con un cromógeno, formando un compuesto coloreado cuya intensidad fue directamente proporcional a la concentración de triglicéridos en la muestra. Las lecturas se realizaron a una longitud de onda de 500 nm, y la concentración se calculó con base en un estándar de Glicerol equivalente a trioleína 200 mg/dL (2,26 mmol/L), patrón primario acuoso.

En la determinación del colesterol total, los ésteres de colesterol presentes en la muestra fueron hidrolizados por la enzima colesterol esterasa, liberando colesterol libre. Posteriormente, el colesterol fue oxidado por acción de la colesterol oxidasa, produciendo colesteno y peróxido de hidrógeno. El peróxido de hidrógeno generado reaccionó en presencia de peroxidasa con un cromógeno, formando un compuesto coloreado cuya intensidad fue directamente proporcional a la concentración de colesterol total en la muestra. Las lecturas en el espectrofotómetro se realizaron a una longitud de onda de 500nm, se utilizó un estándar de colesterol con una concentración de 200 mg/dL (5,18 mmol/L).

Para la determinación del colesterol LDL se utilizó primero un detergente específico que solubilizó el colesterol de las proteínas de alta densidad (HDL), las de muy baja densidad (VLDL) y los quilomicrones. Los ésteres de colesterol fueron hidrolizados por la colesterol esterasa y la colesterol oxidasa mediante una reacción no formadora de color. El segundo detergente, presente en el reactivo B, solubilizó el colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) de la muestra. Para el caso del colesterol HDL, el colesterol de las proteínas de baja densidad (LDL), las de muy baja densidad (VLDL) y los quilomicrones fue hidrolizado por la colesterol oxidasa mediante una reacción enzimática acelerada no formadora de color. El detergente presente en el reactivo B solubilizó el colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) de la muestra. El estándar utilizado de LDL Y HDL para los cálculos de las concentraciones de las muestras tuvo una concentración de 46,5mg/dL (1,20mmol/L).

La cuantificación de polifenoles se realizó en las muestras de orina, éstas fueron recolectadas antes de la intervención con el jugo y el último día después de las 4 semanas. Las muestras de orina fueron centrifugadas y conservadas por triplicado en tubos Eppendorf. La cuantificación se realizó por el método de Folin-Ciocalteu, adicionando un medio alcalino, el complejo coloreado fue leído por espectrofotometría a una longitud de onda de 765nm. La absorbancia registrada para cada muestra se comparó con una curva de calibración previamente establecida utilizando estándar de ácido gálico, lo que permitió calcular la concentración de polifenoles en cada muestra de orina.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk). Las comparaciones pre y post intervención se realizaron mediante prueba t de Student para muestras pareadas o su equivalente no paramétrico. Se utilizó correlación de Pearson para evaluar asociaciones. Se consideró significancia estadística $p < 0,05$.

RESULTADOS

El estudio incluyó un total de 31 estudiantes del programa de medicina de la Universidad de Manizales. En la distribución por sexo, se observó un predominio del sexo femenino, con un total de 22 mujeres (70,97%) y 9 hombres (29,03%). En relación con la procedencia geográfica de los participantes, se evidenció una distribución heterogénea dentro de la muestra analizada. El departamento de Caldas presentó la mayor representación con 18 participantes (58,1%) del total de la muestra. En segundo lugar, se evidenció el departamento del Tolima con 5 participantes (16,1%). Estos dos departamentos sumaron el 74,2% de los estudiantes incluidos en el estudio. Los demás participantes procedían de diferentes departamentos del país con menores proporciones. Valle del Cauca 2 participantes (6,5%), los departamentos de Norte del Santander, Putumayo, Caquetá, Córdoba, Nariño y Huila estuvieron representados por 1 (3,2%) participante cada uno, correspondiente al 3,2% de la muestra por departamento.

La edad promedio de los participantes fue de 21,35 años, con una desviación estándar de 3,56 años, lo que indica una variabilidad moderada dentro de la muestra analizada. La mediana de la edad fue de 20,0 años lo que muestra que al menos la mitad de los estudiantes tenía 20 años o menos en el momento del estudio. El rango de edad fue de 18 a 35 años, evidenciando que la muestra estuvo conformada predominantemente por adultos jóvenes lo que corresponde a una población universitaria.

Después de la intervención se observó una disminución en los valores promedio de triglicéridos. La media inicial fue de $143,26 \pm 39,66$ mg/dL mientras que la media final disminuyó a $131,03 \pm 38,68$ mg/dL. De igual forma la mediana disminuyó de 139mg/dL a 129,0 mg/dL.

El rango de los valores pasó de 98-309mg/dL en la medición inicial a 88-290mg/dL en la medición final, mostrando una amplia variabilidad entre los participantes. Sin embargo, el análisis estadístico no arrojó una diferencia significativa en los promedios del nivel de triglicéridos antes y después del suministro del jugo a los participantes ($p=0,1$).

Después de la intervención se observó una disminución en los valores promedio de colesterol total. La media inicial fue de 200,23 $\pm$ 33,41 mg/dL, mientras que la media final se redujo a 190,29 $\pm$ 29,45 mg/dL. La mediana mostró un comportamiento similar disminuyendo de 201,0mg/dL a 196,0 mg/dL. Los valores mínimos y máximos oscilaron entre 142-292 mg/dL inicialmente y 151-280 mg/dL al final de la intervención. El análisis estadístico arrojó una diferencia significativa en los promedios del nivel de colesterol total antes y después del suministro del jugo a los participantes ($p=0,022$).

En relación con el colesterol LDL, se observó una disminución en la media desde 126,35mg/dL en la medición inicial hasta 119,74 $\pm$ 24,49 mg/dL en la medición final. La mediana pasó de 126,0 mg/dL a 122,0 mg/dL, mostrando una tendencia descendente. El rango de los valores se mantuvo amplio con concentraciones entre 77 y 179 mg/dL al inicio y entre 70 y 172 mg/dL al finalizar el suministro del jugo. Sin embargo, el análisis estadístico tampoco mostró una diferencia significativa en los promedios del nivel de colesterol LDL antes y después del suministro del jugo a los participantes ($p=0,054$).

Los valores promedio de colesterol HDL se conservaron estables, la media inicial fue de 48,39 $\pm$ 3,86mg/dL mientras que la media que la media final fue de 48,13 $\pm$ 3,88 mg/dL con una mediana constante de 48,0 mg/dL en ambas mediciones. Los valores oscilaron entre 43 y 60 mg/dL inicialmente y entre 41 y 60 mg/dL en la medición final. Sin embargo, el análisis estadístico no arrojó una diferencia significativa en los promedios del nivel de colesterol HDL antes y después del suministro del jugo a los participantes ($p=0,321$).

Se observó un incremento en los valores promedio de polifenoles después del suministro del Jugo. La concentración inicial fue de 5,97 $\pm$ 2,76 mg EAG/mL y al finalizar la intervención la media aumentó a 9,07 $\pm$ 4,22 mg EAG/mL. De forma consistente, la mediana se incrementó de 5,30 mg EAG/mL en la medición inicial a 7,50 mg EAG/mL en la última medición. Los rangos de valores mostraron un

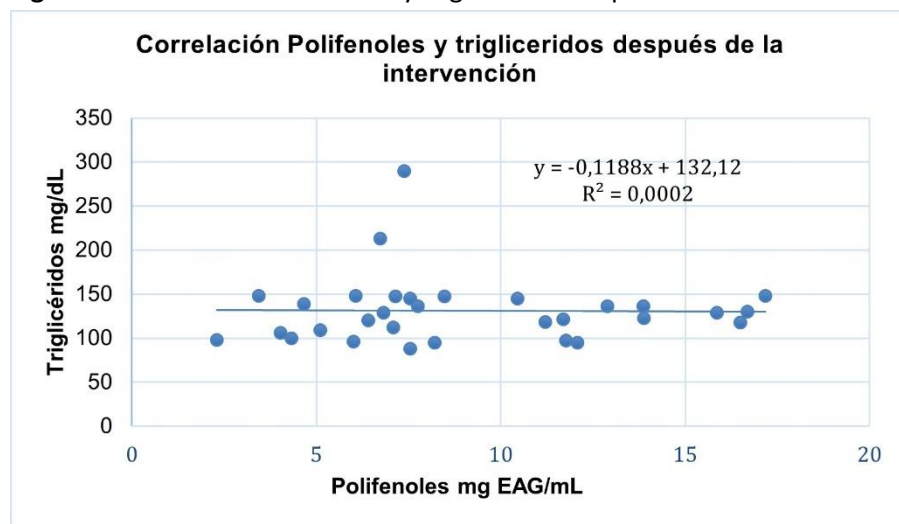
desplazamiento hacia las concentraciones más altas desde 1,9 mg EAG/mL y un máximo de 12,7 mg EAG/mL inicialmente a valores entre 2,3 y 17,2 mg EAG/mL al finalizar el suministro del jugo. Sin embargo, el análisis estadístico no arrojó una diferencia significativa en los promedios del contenido de polifenoles totales antes y después del suministro del jugo a los participantes ($p = 0,648$).

La relación entre los niveles de polifenoles totales y las concentraciones de triglicéridos posteriores a la intervención se muestra en la figura 1. Se observó una pendiente negativa de -0,1188, indicando una tendencia inversa débil. Sin embargo, el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,0002$) revela que únicamente el 0,02% de la variabilidad en los niveles de triglicéridos puede ser explicada por los cambios en los polifenoles. La ecuación de regresión obtenida fue:

$$\text{Triglicéridos (mg/dL)} = -0,1188 \times \text{Polifenoles (mg EAG/mL)} + 132,12.$$

Este hallazgo sugiere que no existe una relación lineal significativa entre ambas variables después de la intervención, lo que indica que, si bien se observó una disminución global de los triglicéridos en la muestra, esta no se asoció de manera directa con los niveles individuales de polifenoles alcanzados.

Figura 1. Correlación Polifenoles y triglicéridos después de la intervención



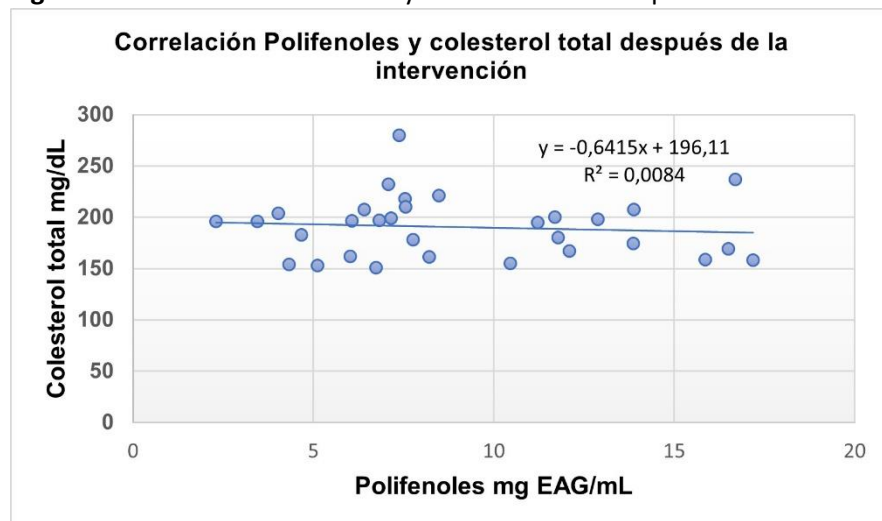
Fuente: Autoría propia

En el análisis de la relación entre polifenoles y colesterol total después de la intervención, se identificó una pendiente negativa de -0,6415, indicando una tendencia inversa. El coeficiente de determinación ($R^2 = 0,0084$) muestra que solo el 0,84% de la variabilidad del colesterol total puede ser explicada por los niveles de polifenoles. La ecuación obtenida fue:

$$\text{Colesterol total (mg/dL)} = -0,6415 \times \text{Polifenoles (mg EAG/mL)} + 196,11.$$

Aunque la dirección de la asociación es consistente con el efecto hipolipemiante esperado, la magnitud de la relación es muy baja, sugiriendo que otros factores no controlados en el modelo podrían estar influenciado en mayor medida sobre los niveles de colesterol total como se observa en la figura 2.

Figura 2. Correlación Polifenoles y colesterol total después de la intervención.

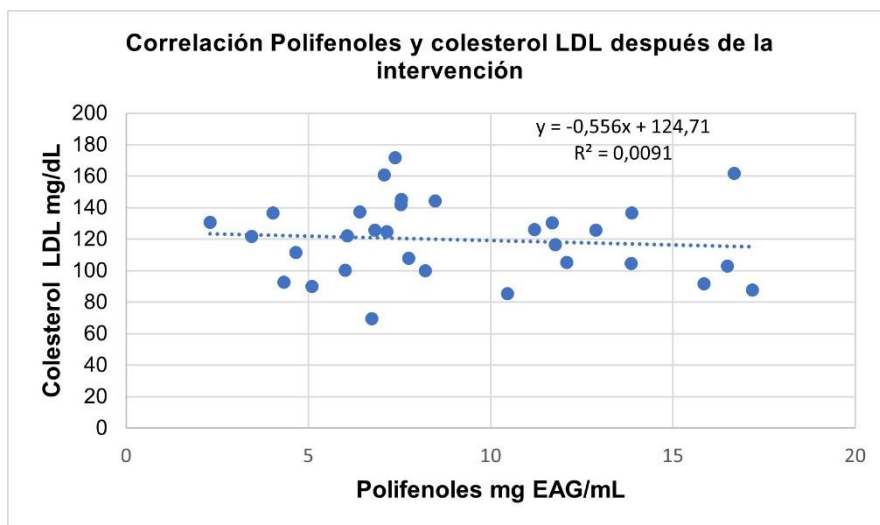


Fuente: Autoría propia

Respecto al colesterol HDL, se observó una pendiente negativa de -0,1079, lo que indica una tendencia inversa leve. El coeficiente de determinación ($R^2 = 0,0131$) revela que únicamente el 1,31% de la variabilidad en las concentraciones de HDL puede ser explicada por los polifenoles. La ecuación de regresión fue: $\text{HDL (mg/dL)} = -0,1079 \times \text{Polifenoles (mg EAG/mL)} + 49,192$. Este hallazgo es consistente con lo reportado en la literatura, donde el HDL suele ser la fracción lipídica menos sensible a modificaciones dietéticas a corto plazo, y su regulación depende en mayor medida de factores como la actividad física y el consumo de grasas insaturadas.

Finalmente, en el análisis de la relación entre polifenoles y colesterol LDL post-intervención, figura 3, se encontró una pendiente negativa de -0,556, indicando una tendencia inversa. El coeficiente de determinación ($R^2 = 0,0091$) muestra que apenas el 0,91% de la variabilidad del LDL puede ser explicada por los niveles de polifenoles. La ecuación obtenida para el LDL fue $(\text{mg/dL}) = -0,556 \times \text{Polifenoles (mg EAG/mL)} + 124,71$.

Figura 3. Correlación Polifenoles y colesterol LDL después de la intervención.



Fuente: Autoría propia

Aunque la dirección de la asociación es la esperada (a mayores polifenoles, menor LDL), la debilidad de la relación sugiere que el efecto hipolipemiante observado en el análisis global de la muestra no se tradujo en una correlación lineal directa a nivel individual, posiblemente debido a la variabilidad interindividual en la respuesta metabólica y en la biodisponibilidad de los compuestos fenólicos. Estos resultados sugieren que el efecto observado podría estar mediado no exclusivamente por los polifenoles, sino por la interacción sinérgica de múltiples compuestos bioactivos presentes en la matriz alimentaria.

DISCUSIÓN

El análisis de las correlaciones evaluadas revela un patrón consistente: todas muestran coeficientes de determinación (R^2) extremadamente bajos, que oscilan entre 0,0002 (0,02%) para la correlación polifenoles-triglicéridos. Estos valores indican que los polifenoles, considerados como variable independiente única, explican una proporción mínima de la variabilidad observada en los marcadores bioquímicos post-intervención.

Este hallazgo debe interpretarse en el contexto de la complejidad inherente al metabolismo lipídico. El perfil lipídico de un individuo está determinado por múltiples factores interrelacionados: genética, hábitos dietéticos, actividad física, composición corporal, estado hormonal, consumo de tabaco y alcohol, entre otros. En este contexto, esperar que una única variable (polifenoles) explique un porcentaje sustancial de la variabilidad lipídica sería biológicamente improbable.

La literatura especializada ha documentado ampliamente que los efectos de los polifenoles sobre la salud cardiovascular son el resultado de interacciones complejas entre múltiples compuestos y diversos mecanismos fisiológicos. Wan et al. señalan que los compuestos fenólicos actúan frente a enfermedades cardiovasculares debido a su acción antioxidante, vasodilatadora y de mejora de los perfiles lipídicos con atenuación de las lipoproteínas de baja densidad, pero estos efectos son modulados por factores como la biodisponibilidad, el metabolismo individual y la matriz alimentaria en la que se encuentran (Wan et al., 2024).

La pendiente negativa en la correlación polifenoles-triglicéridos indica una tendencia inversa entre los niveles de polifenoles y las concentraciones de triglicéridos posterior a la intervención. Esta dirección es consistente con el efecto hipolipemiante esperado de los compuestos fenólicos. Sin embargo, el coeficiente de determinación extremadamente bajo revela que únicamente el 0,02% de la variabilidad en los niveles de triglicéridos puede ser explicada por los cambios en los polifenoles.

Este hallazgo contrasta con estudios previos que han documentado efectos significativos de los polifenoles sobre los triglicéridos. Torró Montell y colaboradores, en una revisión sobre los efectos de los polifenoles del olivo en pacientes dislipémicos, encontraron indicios de disminución de los triglicéridos después de un mes de intervención. De manera similar, Salazar-Lugo y cols., en un estudio con jugo de tomate de árbol en adultos con hiperlipidemia en Ecuador, reportaron que el 40,7% de los participantes mostraron disminuciones significativas de triglicéridos después de cuatro semanas de consumo (Torró et al., 2020).

La discrepancia entre la evidencia previa y los resultados del presente estudio podría explicarse por varios factores. En primer lugar, la duración de la intervención (cuatro semanas) pudo haber sido insuficiente para que los polifenoles ejerzan efectos moduladores sostenidos sobre el metabolismo de los triglicéridos. En segundo lugar, la variabilidad interindividual en la respuesta metabólica y en la biodisponibilidad de los polifenoles es considerable, como señala la literatura especializada. En tercer lugar, el tamaño muestral ($n=31$) podría haber limitado la potencia estadística para detectar asociaciones lineales significativas.

Desde una perspectiva fisiológica, los mecanismos mediante los cuales los polifenoles podrían reducir los triglicéridos incluyen: disminución de la absorción intestinal de grasas mediada por fibra soluble, modulación de enzimas lipogénicas hepáticas y favorecimiento de la oxidación de ácidos grasos. La ausencia de correlación lineal en este estudio sugiere que, aunque se observó una tendencia a la disminución de los niveles de triglicéridos tras la intervención, dicha reducción no fue estadísticamente significativa y no se asoció de manera directa con los niveles individuales de polifenoles alcanzados.

Torró Montell y colaboradores, en su estudio sobre polifenoles del olivo, concluyeron que estos compuestos disminuyen los niveles séricos de colesterol total en pacientes dislipémicos. Los mecanismos propuestos incluyen: unión de la fibra soluble a los ácidos biliares en el intestino aumentando su excreción fecal, competencia de los fitoesteroles con el colesterol dietético por su absorción intestinal, y modulación de la expresión de genes involucrados en la síntesis hepática de colesterol, particularmente la enzima HMG-CoA reductasa (Torró et al., 2020).

La debilidad de la correlación lineal observada en este estudio podría explicarse por la participación de múltiples compuestos bioactivos presentes en las frutas administradas. Tanto el tomate de árbol como la papaya contienen no solo polifenoles, sino también fibra soluble, carotenoides, vitamina C y otros nutrientes que podrían ejercer efectos sinérgicos sobre el metabolismo del colesterol. En este sentido, atribuir el efecto hipocolesterolemiante exclusivamente a los polifenoles podría ser una simplificación excesiva de un proceso biológico complejo.

La pendiente negativa en la correlación polifenoles-LDL indica una tendencia inversa entre los polifenoles y el colesterol LDL, la fracción lipídica considerada el principal objetivo terapéutico en prevención cardiovascular por su papel aterogénico. El coeficiente de determinación muestra que apenas el 0,91% de la variabilidad del LDL puede ser explicada por los niveles de polifenoles.

Este hallazgo debe interpretarse en el contexto de la evidencia disponible. Investigaciones con polifenoles del olivo han demostrado que estos compuestos disminuyen los niveles séricos de LDL-colesterol en humanos. El mecanismo propuesto involucra la capacidad antioxidante de los polifenoles

para prevenir la oxidación de las lipoproteínas LDL, un paso crítico en la patogénesis de la aterosclerosis.

Zamora-Ginez y colaboradores, en un estudio sobre la relación entre el índice LDL/HDL con enzimas antioxidantes, encontraron que el índice LDL/HDL presenta una relación inversa con el estado antioxidante y una relación directa con el estado de oxidación, independientemente de otros factores de riesgo cardiovascular. Específicamente, observaron que la disminución en 1,014 unidades del índice LDL/HDL se asocia con aumento de 1 unidad/mL de superóxido dismutasa ($p = 0,030$), una enzima antioxidante clave. Asimismo, el aumento en 1 unidad del índice LDL/HDL se asocia con aumento de 0,831 unidades en el índice de LDL oxidadas/HDL ($p < 0,05$) (Zamora-Ginez et al., 2023).

Stromsnes y colaboradores demostraron que el enriquecimiento de la dieta con polifenoles previene la disfunción endotelial coronaria mediante la activación de la vía de Akt/eNOS, un mecanismo clave en la regulación del tono vascular y la protección endotelial. Este hallazgo subraya la importancia de los polifenoles no solo en la modulación lipídica, sino también en la preservación de la función vascular (Stromsnes et al., 2020).

En el presente estudio, la ausencia de una correlación significativa entre polifenoles y LDL, a pesar de la tendencia inversa observada, podría explicarse por varios factores. En primer lugar, la elevada variabilidad individual en la respuesta al tratamiento, reflejada en una desviación estándar de la diferencia (26,02 mg/dL en el análisis de muestras emparejadas) que duplica ampliamente la media de la reducción (8,46 mg/dL), sugiere heterogeneidad en la respuesta metabólica. En segundo lugar, la duración de la intervención (cuatro semanas) pudo haber sido insuficiente para modular completamente el metabolismo del LDL, que tiene una vida media más prolongada que otras lipoproteínas. En tercer lugar, es posible que la relación entre polifenoles y LDL no sea estrictamente lineal, sino que involucre umbrales o efectos dosis-respuesta no capturados por el modelo lineal simple.

La pendiente negativa en la correlación polifenoles-HDL indica una tendencia inversa leve entre los polifenoles y el colesterol HDL, la fracción lipídica con propiedades antiaterogénicas por su

participación en el transporte reverso del colesterol. El coeficiente de determinación revela que únicamente el 1,31% de la variabilidad en las concentraciones de HDL puede ser explicada por los polifenoles.

Este hallazgo es consistente con lo reportado en la literatura científica. Salazar-Lugo y colaboradores, en su estudio con tomate de árbol en adultos con hiperlipidemia, no encontraron cambios en las concentraciones de HDL después de seis semanas de consumo. De manera similar, Torró Montell y cols., en su investigación con polifenoles del olivo, mostraron solo indicios de aumento del HDL, sin alcanzar significancia estadística (Salazar Lugo & Barahona, 2016).

Esta relativa resistencia del HDL a modificaciones dietéticas a corto plazo es esperable, ya que esta fracción lipídica responde en mayor medida a intervenciones prolongadas basadas en actividad física aeróbica regular, pérdida de peso sostenida y moderación en el consumo de alcohol. La Mayo Clinic señala que la proporción de colesterol total a HDL puede ser un indicador más útil que los niveles absolutos de HDL para evaluar el riesgo cardiovascular (Mayoclinic, 2024).

Los valores basales de HDL en la población estudiada se encontraban dentro de los rangos considerados aceptables (≥ 40 mg/dL en hombres y ≥ 50 mg/dL en mujeres, aunque el promedio femenino podría estar ligeramente por debajo del óptimo). En este contexto, la ausencia de modificaciones no constituye un resultado negativo, sino que refleja la estabilidad de esta fracción lipídica ante intervenciones breves.

En conjunto, los hallazgos sugieren que las intervenciones nutricionales basadas en alimentos funcionales pueden generar modificaciones modestas en el perfil lipídico en adultos jóvenes, aunque su impacto depende de múltiples factores individuales.

CONCLUSIÓN

El consumo de una bebida funcional a base de tomate de árbol y papaya mostró un efecto potencial hipolipemiante, evidenciado principalmente en la reducción del colesterol total. Sin embargo, la ausencia de cambios significativos en otras fracciones lipídicas y la baja capacidad explicativa de los polifenoles sugieren que los efectos observados responden a mecanismos multifactoriales.

Se requieren estudios con mayor tamaño muestral, diseño controlado y mayor duración para confirmar estos hallazgos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Ramírez, A. A., Peláez, J. L., Bermúdez, I. M., & Gordon Botero, J. Y. (2020). Prevalence of hyperlipidemia and its associated factors in university students in Colombia. *Heliyon*, 6(11), e05417. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05417>
- Almoraie, N. M., Alothmani, N. M., Alomari, W. D., & Al-amoudi, A. H. (2025). Addressing nutritional issues and eating behaviours among university students: A narrative review. *Nutrition Research Reviews*, 38(1), 53–68. <https://doi.org/10.1017/s0954422424000088>
- Assilian, T., Dehove, H., Charreire, H., Baudry, J., Kesse-Guyot, E., Péneau, S., Julia, C., Gross, O., Oppert, J.-M., & Bellicha, A. (2024). Improving student diet and food security in higher education using participatory and co-creation approaches: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-024-01613-7>
- Ciupei, D., Colișar, A., Leopold, L., Stănilă, A., & Diaconeasa, Z. M. (2024). Polyphenols: From classification to therapeutic potential and bioavailability. *Foods*, 13(24), 4131. <https://doi.org/10.3390/foods13244131>
- Civeira, F., Marco-Benedí, V., & Cenarro, A. (2020). Papel de los lípidos en la aterosclerosis. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 20, 2–7. [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(20\)30023-6](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(20)30023-6)
- Concha Galán, D. C., Coy, A. F., Reverend, C., & Rojas, W. (2022). Generalidades del metabolismo de los lípidos y manejo de la hipercolesterolemia. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 31(3), 206–214. <https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.01217372.1015>
- Diep, T. T., Rush, E. C., & Yoo, M. J. Y. (2022). Tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.): A review of physicochemical and bioactive properties and potential applications. *Food Reviews International*, 38(7), 1343–1367. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1804931>

- Dodge, E., Abu Shihab, K. H. N., Aboul-Enein, B. H., Benajiba, N., & Faris, M. (2024). Effectiveness of nutrition interventions targeting university-level student populations across the League of Arab States: A systematic scoping review. *Global Health Promotion*. <https://doi.org/10.1177/17579759241270957>
- Haider, N., Abbas, U., Arif, H. E., Uqaili, A. A., Khowaja, M. A., Hussain, N., & Khan, M. (2024). From plate to profile: Investigating the influence of dietary habits and inactive lifestyle on lipid profile in medical students at clerkship. *BMC Nutrition*, 10(1), 71. <https://doi.org/10.1186/s40795-024-00871-9>
- Jeon, Y. A., Chung, S. W., Kim, S. C., & Lee, Y. J. (2022). Comprehensive assessment of antioxidant and anti-inflammatory properties of papaya extracts. *Foods*, 11(20), 3211. <https://doi.org/10.3390/foods11203211>
- Matsuane, C., Kiage, B. N., Karanja, J., Kavoo, A. M., & Rimberia, F. K. (2023). Hypolipidaemic effects of papaya (*Carica papaya* L.) juice on rats fed on a high fat and fructose diet. *Journal of Nutritional Science*, 12, e76. <https://doi.org/10.1017/jns.2023.61>
- Maza Avila, F. J., Caneda-Bermejo, M. C., & Vivas-Castillo, A. C. (2022). Hábitos alimenticios y sus efectos en la salud de los estudiantes universitarios: Una revisión sistemática. *Psicogente*, 25(47), 1–31. <https://doi.org/10.17081/psico.25.47.4861>
- Mayo Clinic. (2024). Proporción de colesterol o colesterol no HDL: ¿Cuál es más importante? <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/high-blood-cholesterol/expert-answers/cholesterol-ratio/faq-20058006>
- Organización Mundial de la Salud. (2025). Enfermedades cardiovasculares. <https://www.who.int/es/health-topics/cardiovascular-diseases>
- Pérez-Martínez, P., Ros, E., Pedro-Botet, J., Civeira, F., Pascual, V., Garcés, C., Solá, R., Pérez-Jiménez, F., & Mostaza, J. M. (2023). Alimentos funcionales y nutracéuticos en el tratamiento de la hipercolesterolemia. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 35(5), 248–261. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2023.02.002>

- Romero-Blanco, C., Hernández-Martínez, A., Parra-Fernández, M. L., Onieva-Zafra, M. D., Prado-Laguna, M. D. C., & Rodríguez-Almagro, J. (2021). Food addiction and lifestyle habits among university students. *Nutrients*, 13(4), 1352. <https://doi.org/10.3390/nu13041352>
- Rubín-García, M., Vitelli-Storelli, F., Toledo, E., Castro-Barquero, S., Tresserra-Rimbau, A., Martínez-González, M. Á., et al. (2022). Ingesta de polifenoles y riesgo cardiovascular en el ensayo PREDIMED-Plus. *Revista Española de Cardiología*, 75(5), 401–411. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.024>
- Salazar Lugo, R., & Barahona, A. (2016). Efecto del consumo de jugo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) sobre el perfil lipídico y las concentraciones de glucosa en adultos con hiperlipidemia. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(2), 121–128. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.332.2180>
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., et al. (2024). Sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente. *Salud Pública de México*, 66(4), 404–413. <https://doi.org/10.21149/15842>
- Stromsnes, K., Mas-Bargues, C., Gambini, J., & Gimeno-Mallench, L. (2020). Protective effects of polyphenols present in Mediterranean diet on endothelial dysfunction. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2020/2097096>
- Torró, M., Cortés, C., Gil, G., & Rizo, B. (2020). Efectos de los polifenoles del olivo sobre el perfil lipídico en humanos. *Farmacéuticos Comunitarios*. <https://www.farmacuticoscomunitarios.org/es/journal-article/efectos-polifenoles-del-olivo-sobre-perfil-lipidico-humanos>
- Tran, D.-M. T., & Silvestri-Elmore, A. E. (2022). Lifestyle choices and risk of developing cardiovascular disease in college students. *International Journal of Exercise Science*, 15(2). <https://doi.org/10.70252/YWOV6377>
- Velasco-Suárez, C. M., Rueda-Benavides, N. J., Hernández-Sarmiento, C. J., & Gómez-Ayala, J. A. (2023). Obesidad: Fisiopatología y tratamiento. *Revista Médicas UIS*, 36(3).

<https://doi.org/10.18273/revmed.v36n3-2023008>

Wan, S., Luo, J., Zhu, Y., An, P., Luo, Y., & Xing, Q. (2024). The effect of antioxidant polyphenol supplementation on cardiometabolic risk factors: A systematic review and meta-analysis.

Nutrients, 16(23), 4206. <https://doi.org/10.3390/nu16234206>

Zamora-Ginez, I., Baez-Duarte, B. G., Nieva-Vazquez, A., et al. (2023). Relationship of the LDL/HDL index with antioxidant enzymes and oxLDL/HDL index. Gaceta Médica de México, 155(5).

<https://doi.org/10.24875/GMM.M20000331>

Zhang, Z., Li, X., Sang, S., McClements, D. J., Chen, L., Long, J., Jiao, A., Jin, Z., & Qiu, C. (2022). Polyphenols as plant-based nutraceuticals: Health effects, encapsulation, and applications.

Foods, 11(15), 2189. <https://doi.org/10.3390/foods11152189>