



ORIGINAL

Eficacia del Extracto Opuntia Ficus como Normolipemiente en animales de experimentación

Efficacy of Opuntia Ficus Extract as a lipid-lowering agent in experimental animals

Glenda Sarmiento Tomalá¹ , Stuart Nelson Montoya Vizuete² , Pilar Soledispa Cañarte³ , Zoraida Burbano Gomez³ , María C Villacres³ , Sandra Elizabeth Vizuete Proaño⁴ 

¹Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil, Ecuador.

²SSV Consulting (Director Técnico / CEO). Guayaquil, Ecuador.

³Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil, Ecuador

⁴Argos Academy - Docente. Guayaquil, Ecuador

Citar como: Sarmiento Tomalá S, Montoya Vizuete SN, Soledispa Cañarte P, Burbano Gomez Z, Villacres MC, Vizuete Proaño SE. Eficacia del Extracto Opuntia Ficus como Normolipemiente en animales de experimentación. Salud, Ciencia y Tecnología 2023;3:672. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023672>.

Recibido: 22-08-2023

Revisado: 31-10-2023

Aceptado: 09-12-2023

Publicado: 10-12-2023

Editor: Dr. William Castillo-González 

RESUMEN

Introducción: el empleo en la terapéutica de las plantas medicinales; ha sido de mucha utilidad para curar enfermedades desde tiempos ancestrales en aplicación a la “medicina tradicional”. Existe un aumento de las “Enfermedades Crónicas No Transmisibles”, como diabetes, aterosclerosis, hipelipidemias, accidente cerebrovascular.

Objetivo: por lo que se evaluó la actividad Normo-lipemiente de *Opuntia Ficus Indica* en ratas Wistar.

Métodos: Se conformaron siete grupos de siete animales cada uno, grupo normal, negativo (sin tratamiento), positivo (atorvastatina), grupo (*Opuntia Streptacantha*), 3 grupos (*Opuntia ficus indica* diferentes dosis). Se determinaron valores iniciales del perfil lipídico, se indujo hiperlipidemia a partir de administración de dieta hipercalórica (carbohidratos 31,52 % y grasa total 28,33 %) por 60 días, comprobada la dislipidemia, se administraron los tratamientos a cada grupo, respectivamente. Se realizó determinaciones de valores de perfil lipídico a los 7, 14 y 21 días de tratamientos. **Resultados:** los resultados obtenidos: colesterol total a partir del séptimo día de administración de los tratamientos post-hiperlipidemia, se regularizó a valores normales como (58,1±10,0 mg/dl), en comparación con el control negativo (grupo B) (127,25±14,12 mg/dl), manteniendo esta tendencia el día 21 del tratamiento. El HDL a partir del día 7 de administración los valores empezaron a normalizar en todos los grupos de tratamiento OFI (18,3±3,4 mg/dl), en el día 21 al grupo que se le administró la dosis de 62,5 mg/Kg, en que los valores de HDL (25,6±3,3 mg/dl) se normalizaron.

Conclusión: se concluye que los extractos de OFI regularon los valores de lípidos en los animales de experimentación.

Palabras claves: Normolipemiente; *Opuntia Ficus Indica*; Colesterol; HDL; LDL; Triglicéridos.

ABSTRACT

Introduction: the therapeutic use of medicinal plants; It has been very useful to cure diseases since ancient times in application to “traditional medicine”. There is an increase in “Chronic Noncommunicable Diseases”, such as diabetes, atherosclerosis, hyperlipidemia, and stroke.

Aim: therefore, the lipid-lowering activity of *Opuntia Ficus Indica* was evaluated in Wistar rats.

Methods: seven groups of seven animals each were formed, normal group, negative (without treatment), positive (atorvastatin), group (*Opuntia Streptacantha*), 3 groups (*Opuntia ficus indica* different doses). Initial values of the lipid profile were determined, hyperlipidemia was induced from the administration of a hypercaloric diet (31,52 % carbohydrates and 28,33 % total fat) for 60 days, once dyslipidemia was verified,

the treatments were administered to each group, respectively. Determinations of lipid profile values were made at 7, 14 and 21 days of treatments.

Results: the results obtained: total cholesterol from the seventh day of administration of the post-hyperlipidemia treatments, regularized to normal values such as $(58,1 \pm 10 \text{ mg/dl})$, compared to the negative control (group B) $(127,25 \pm 14,12 \text{ mg/dl})$, maintaining this trend on day 21 of treatment. The HDL from day 7 of administration the values began to normalize in all the OFI treatment groups $(18,3 \pm 3,4 \text{ mg/dl})$, on day 21 the group that was administered the dose of 62.5 mg/Kg , in which the HDL values $(25,6 \pm 3,3 \text{ mg/dl})$ were normalized.

Conclusion: it is concluded that OFI extracts regulated lipid values in experimental animals.

Keywords: Normolipemiant; *Opuntia ficus-indica*; Cholesterol; HDL; LDL; Triglycerides.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,⁽¹⁾ el consumo de alimentos procesados, con una elevada cantidad de azúcares, calorías y de grasas saturadas, tienen como resultado una pobre alimentación, desde el punto de vista nutricional. La causa mayor en los índices de mortalidad en la sociedad, lo que se conoce como Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT),⁽²⁾ es el consumo nocivo de alcohol y tabaco,⁽³⁾ la poca actividad física debido a un estilo de vida sedentario, aumentan la susceptibilidad de padecerla.⁽⁴⁾

Una de las Enfermedades no Transmisibles, según la OMS, son anomalías de lípidos,⁽⁵⁾ y lipoproteínas muy comunes en la población general y considerada como un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares debido a la asociación de lípidos como el colesterol, como Infarto al Miocardio y Accidente Cerebrovascular (ACV).⁽⁶⁾

Se debe recurrir a otras formas de alimentación con componentes nutritivos y propiedades que ayuden a combatir y prevenir enfermedades.⁽⁷⁾ *Opuntia ficus indica* es un cactus sus pencas son fuente de fibra,⁽⁸⁾ elemento importante para la dieta humana, se han atribuido beneficios de gran potencial para el uso médico.⁽⁹⁾

El género *Opuntia* es ampliamente conocido por su producción de mucílago,⁽¹⁰⁾ un hidrato de carbono complejo con gran capacidad de absorción de agua,⁽¹¹⁾ contiene azúcares como L- arabinosa, D -galactosa, L-ramnosa, y D -xilosa, así como ácido galacturónico.⁽¹²⁾

Estudios realizados sobre la ingesta de pectina presente en la tuna disminuyó concentraciones de colesterol (LDL) en plasma en conejillos de indias que fueron alimentados con una dieta alta en colesterol.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar efectos del *Opuntia Ficus Indica* (OFI) sobre la dislipidemia inducida en los animales de experimentación.

MÉTODOS

En el trabajo con los animales de experimentación se consideró desde el inicio hasta el final del mismo, los principios éticos basados en las 3R.

Se utilizaron 49 ratas Wistar hembras de 10 a 12 semanas de edad, con un peso promedio inicial de $200 \pm 20 \text{ g}$, procedentes del Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas.

Los animales se colocaron en jaulas identificadas según los grupos tratamientos, el balanceado y agua fue suministrado ad libitum durante el periodo de climatización que duro 10 días. Las condiciones ambientales fueron: Temperatura= $22 \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$; Humedad relativa= 30–70 %, ciclo luz/oscuridad de 12/ 12 horas. Los animales fueron identificados con un número único dentro de cada tratamiento.

Conformación de grupos

Los animales seleccionados aleatoriamente fueron pesados y distribuidos entre los tratamientos del estudio. Al inicio de la prueba los pesos promedio de todos los grupos no presentaron diferencias significativas entre los grupos. Los pesos corporales de cada animal se registraron por semana. Se conformó 7 grupos de 7 animales, se detalla en la siguiente tabla:

Determinación del perfil lipídico inicial.

Los animales fueron dejados en ayuna 12 horas previos a la extracción de sangre, se retiró a cada animal de su jaula, se los anestesió con éter etílico, se extrajo por el método retro orbital 0.5 ml de sangre de cada uno, se recolectó en tubos pediátricos con heparina; se retornó al animal a la jaula correspondiente.

Primera Fase

Inducción de Dislipidemias

Se proporciono una dieta alta en grasa a los animales, por un periodo de 60 días. La dieta fue elaborada con alimentos altos en grasa, tabla 2.

- **Grupo A:** Se le proporcionó balanceado normal, 196 g/día.
- **Grupos B, C, D, E, F, G:** Alimentación de dieta alta en grasa: 196 g/día. Se registró los pesos de los consumos diarios de cada jaula (consumo real diario). Los 196 g, corresponde a 28 g/animal.

Para comprobar la inducción de la dislipidemia, se efectuó mediciones del perfil lipídico a los 60 días de alimentación.

Tabla 1. Grupos tratamientos en la evaluación de opuntia ficus como normolipemiente			
Grupo	Identificación de los grupos	Inducción de dislipidemia mediante dieta rica en grasa	Tratamientos administrados
A	Control Normal	-----	ClNa 0,9 %
B	Control negativo	✓	ClNa 0,9 %
C	Control positivo	✓	Atorvastatina 10 mg/kg
D	Control positivo	✓	Opuntia streptacantha 62,5 mg/kg
E	1 nivel dosis OFI	✓	OFI extracto total 250 mg/kg
F	2 nivel dosis OFI	✓	OFI extracto total 125 mg/kg
G	3 nivel dosis OFI	✓	OFI extracto total 62,5 mg/kg

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Formula de la dieta alta en grasa usada en la inducción a Dislipidemia	
Ingrediente	Cantidad
Almidón de maíz	1300 g
Crema de Leche	500 g
Leche de vaca	900 ml
Manteca de Cerdo	530 g
Manteca de pollo	250 g
Vitaminas	70 g
Yema de huevo de pollo	88 g
Hígado de pollo	100 g
Camarón	88 g
Embutido	70 g
Carne molida	400 g
Piel de pollo frita	100 g
Piel de cerdo frita	100 g
Condimentos (Tomate, Pimiento, Cebolla, etc)	150 g

Fuente: Elaboración propia

Recolección y preparación del material vegetal

De *Opuntia ficus-indica* se utilizó los cladodios, la especie vegetal fue recogida en la provincia de Santa Elena, cantón Santa Elena, parroquia Colonche, Comunidad “La Bajada” a 5,5 km hacia el interior de la ruta Spondylus.

Segunda Fase

Preparación de extracto total acuoso de *Opuntia ficus indica*:

Se trabajó con el extracto total acuoso de los cladodios de OFI. Los cladodios fueron lavados con solución de jabón neutro (5 %) y abundante agua destilada para eliminar impurezas, se retiró la cutícula, se cortó en sentido longitudinal para la extracción del mucilago. Las tunas, fueron homogenizadas en un procesador de alimentos formándose una pasta homogénea, luego filtrada mediante papel filtro Whatman, obteniéndose un líquido viscoso de color amarillo verdoso, se guardó en recipientes ámbar y congelado para ser utilizado en los

tratamientos del estudio.

Administración de tratamiento

Comprobado que los animales se encontraban con sus valores lipídicos elevados, se procedió a administrar por vía oral por 21 días los diferentes tratamientos, como se detalla en la tabla #1

Tercera Fase

Determinación final del perfil lipídico

Con la finalidad de establecer si ocurrían variaciones de los parámetros evaluados (Colesterol Total, Triglicéridos, HDL y LDL), se determinaron índices del perfil lipídico a los 7, 14 y 21 días de administración de tratamientos.

Parámetros de control de calidad en dieta inductiva de dislipidemia.

Determinación de proteína

Consta de dos partes:

Método de Referencia. AOAC 954.01 Protein (Crude) in Animal Feed; Kjeldahl Method.

- **Digestión.** consiste en la combustión líquida de la muestra, por ebullición con ácido sulfúrico concentrado, incluye sulfato de sodio para aumentar el punto de ebullición y un catalizador para acelerar la reacción, como el sulfato de cobre. El Nitrógeno proteico presente en la muestra se desprende como amoníaco, que se fija como sulfato de amonio. El carbono y el oxígeno presentes en la muestra se oxidan y liberan bajo la forma de: CO₂ y H₂O. Parte del ácido sulfúrico, que se desprende bajo la forma de humos, degrada la materia orgánica y transforma el nitrógeno proteico en amoníaco.
- **Destilación.** se produce la liberación del amoníaco, a partir del sulfato de amonio, por acción de una solución de álcali concentrado, se valora por retroceso, la cantidad de ácido valorado que no se combinó con el amoníaco. El contenido de proteína de una muestra de origen desconocido es obtenido multiplicando por un factor de nitrógeno: 6,25; (100 g de muestra /16 g nitrógeno =6,25).

Determinación de humedad

Método de Referencia: AOAC 934.01, Moisture in Animal Feed; Drying at 95 -100°C. Tiene por objeto determinar el porcentaje de agua en alimentos a una temperatura entre 95 a 100 °C

Determinación de ceniza

Método de Referencia: AOAC 942.05, Ash of Animal Feed. Se basa en la determinación gravimétrica del residuo obtenido (mufla).de la muestra calcinada a 600 °C hasta masa constante.

Determinación de carbohidratos totales

Método referencia: Clegg-Antrone

Se determina la cantidad de carbohidratos totales, basándose en el contenido de almidones hidrolizables y azúcares solubles.

Determinación de lípidos totales.

Método de Referencia: Capacidad de la mezcla Cloroformo-Metanol de extraer las grasas totales de la muestra, esta mezcla se extrae por evaporación; la cantidad de grasas es determinada por medio de gravimetría.

Determinación de colesterol en muestra sanguínea (suero)

Método de Referencia: Linear Colesterol Total. MR Método enzimático colorimétrico.

Se basa en el uso de tres enzimas: Colesterol Esterasa (CE), Colesterol Oxidasa (CO) y Peroxidasa (POD). En presencia de este último la mezcla de fenol y 4-aminoantipirina (4-AA) se condensa por acción del peróxido de hidrógeno, formando una quinonaimina coloreada proporcional a la concentración de colesterol en la muestra.

Determinación de triglicéridos en muestra sanguínea

Método de Referencia. Linear Triglicéridos. MR Método enzimático colorimétrico.

Basado en la hidrólisis enzimática de los triglicéridos séricos a glicerol y ácidos grasos libres (FFA) por acción de la lipoprotein lipasa (LPL). El glicerol es fosforilado por el adenosin trifosfato (ATP) en presencia de glicerolquinasa (GK) para formar glicerol-3-fosfato (G-3-P) y adenosin difosfato (ADP). El G-3-P es oxidado a glicerofosfato oxidasa (GPO) en dihidroxiacetona fosfato (DHAP) y peróxido de hidrógeno. En presencia de peroxidasa (POD) el fenol y la 4-aminoantipirina (4-AA) se condensan por acción del peróxido de hidrógeno

(H₂O₂) formándose un cromógeno rojo proporcional a la concentración de triglicéridos presentes en la muestra.

Determinación de HDL en muestra sanguínea

Método de Referencia. Colesterol-HDL Precipitación Diferencial Método enzimático colorimétrico.

Consiste en un método de separación basado en la precipitación selectiva de las lipoproteínas conteniendo apoproteínas-B (VLDL, LDL); por acción del ácido fosfotúngstico/Cl₂Mg, se obtiene por sedimentación del precipitado, centrifugación y análisis enzimático; colesterol residual de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) contenidas en el sobrenadante claro.

Determinación LDL en muestra sanguínea

La concentración de Colesterol LDL de la muestra sanguínea fue obtenida por la diferencia entre el colesterol total y el colesterol HDL.

RESULTADOS

Resultados obtenidos de los análisis realizados a la dieta alta en grasa inductora de dislipidemia.

Parámetro	Método	Resultado	Unidad
Humedad	AOAC 930.15	30,51	g/100 g
Proteína	AOAC 984.13	8,37	g/100 g
Ceniza	AOAC 942.05	0,99	g/100 g
Carbohidratos	Clegg Anthrone	31,52	g/100 g
Lípidos	Folch Modificado	28,33	g/100 g

Fuente: Elaboración propia

La composición nutricional de la dieta inductora de dislipidemia, la mayoría de los ingredientes presentaban un alto contenido de grasa, en donde el contenido de lípidos del 28,33 % y de carbohidratos 31,52 %.

Evaluación del perfil lipídico inicial en los animales de experimentación

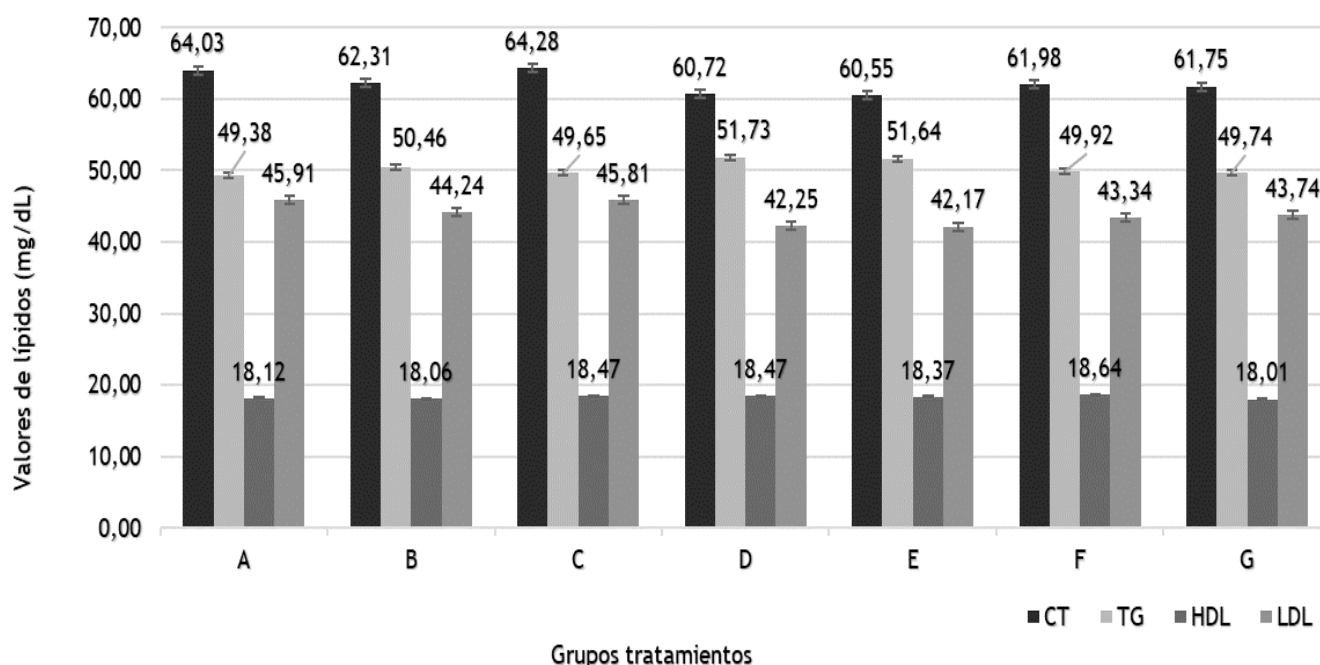


Gráfico 1. Valores promedios del perfil lipídico inicial en los animales de experimentación (Colesterol Total, HDL, LDL y Triglicéridos)

El análisis estadístico de los valores iniciales del perfil lipídico (HDL, triglicéridos, colesterol) no mostró diferencias estadísticas, (los grupos fueron reorganizados para que no existan diferencias iniciales)

Inducción de hiperlipidemia en los animales de experimentación

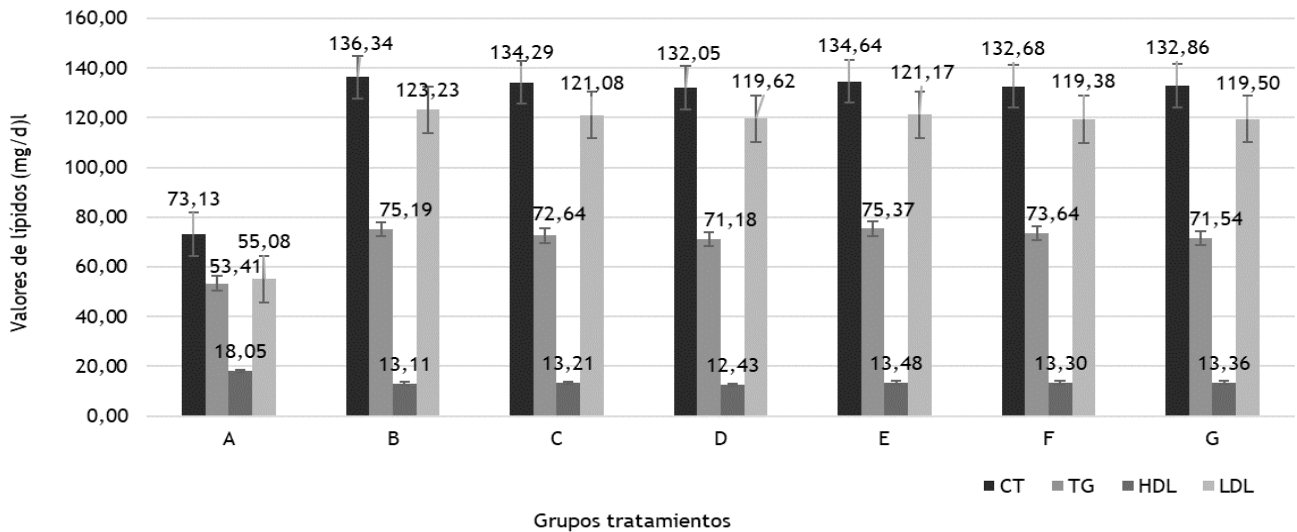


Gráfico 2. Valores promedios del perfil lipídico inicial post inducción de dislipidemia con la administración de dieta (Colesterol Total, HDL, LDL y Triglicéridos)

Después de 60 días de administración de la dieta se comprobó la dislipidemia en los animales de experimentación con valores superiores a 100 mg/dL. Al someter al análisis estadístico los valores del perfil lipídico (HDL, triglicéridos, colesterol) se encontró diferencias estadísticas en relación al grupo control normal, su alimentación correspondía a una ingesta de dieta normal.

Valores de lípidos al día 7 de la administración de tratamientos

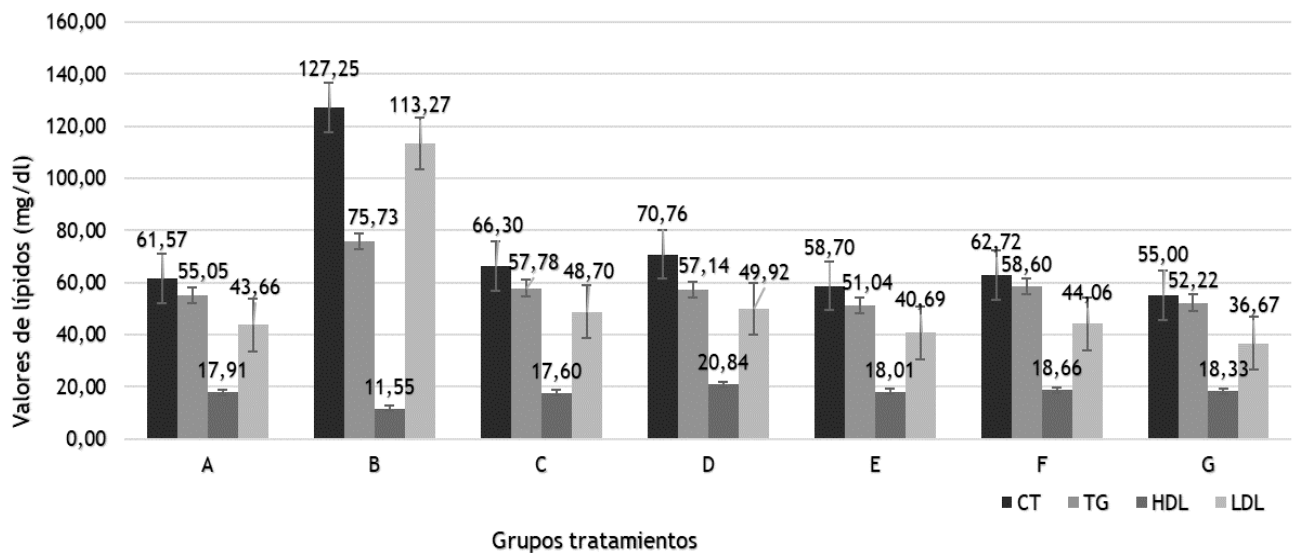


Gráfico 3. Resultados de valores promedios obtenidos (Colesterol Total, HDL, LDL, Triglicéridos) en los animales de experimentación post 7 días de tratamiento con extracto OFI

En el día siete de administración de los tratamientos se realizó determinación de los valores de lípidos, se analizaron, los valores de colesterol (60 mg/dl), Triglicéridos (50 mg/dL), HDL en los grupos: C, E, F, G se encontraban disminuidos; presentando diferencias con el grupo B. El grupo D presentaba diferencias en relación al colesterol total con todos los grupos.

Valores de lípidos al día 14 de la administración de tratamientos

En cuanto, al análisis realizado con los datos obtenidos el día 14 de administración de los tratamientos, no

se encontró variación en cuanto a la significancia estadística. Los grupos C y D mantuvieron sus diferencias estadísticas entre los grupos, en cuanto al colesterol total.

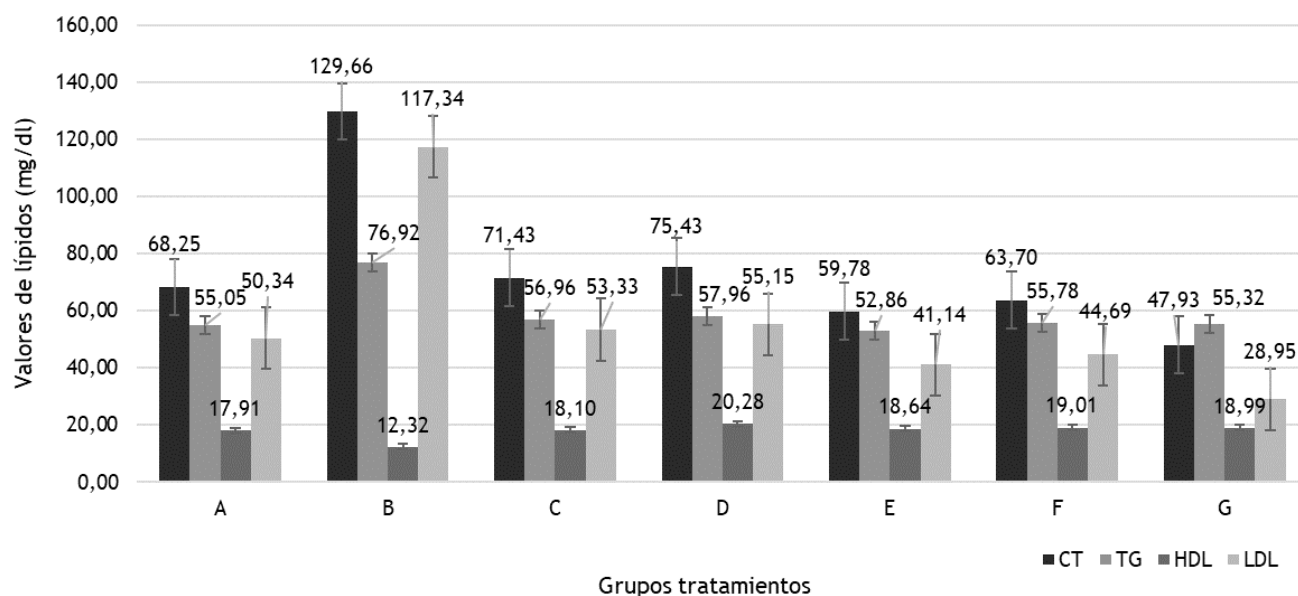


Gráfico 4. Resultados de valores promedio obtenidos de (Colesterol Total, HDL, LDL, Triglicéridos) en los animales de experimentación post 14 días de tratamiento con extracto OFI

Valores de lípidos al día 21 de la administración de tratamientos

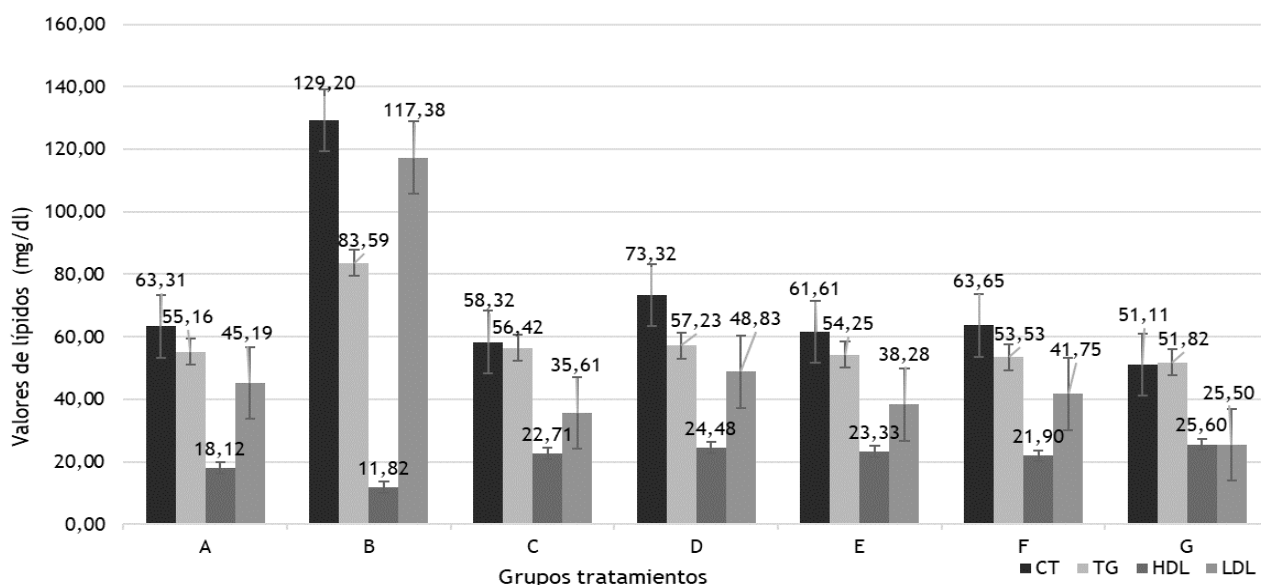


Gráfico 5. Resultados de valores promedio obtenidos de (Colesterol Total, HDL, LDL, Triglicéridos) en los animales de experimentación post 21 días de tratamiento con extracto OFI

El colesterol total, Triglicéridos, lo HDL y LDL la tendencia de mantener la significancia estadística se mantuvo, los valores de los diferentes tratamientos y dosis de los extractos de *Opuntia ficus* fueron disminuidos de manera considerable en relación al grupo B (control negativo). En cuanto al grupo D mantuvo sus diferencias estadísticas en relación al colesterol total.

DISCUSIÓN

En cuanto a la dieta formulada para este estudio estuvo enriquecida con carbohidratos, diferente a la señalada en el estudio por Islam et al.⁽¹³⁾ Los carbohidratos proporcionan más del 50 % de la energía necesaria para ser consumida por el organismo, su oxidación proporciona energía y a su vez la energía no consumida se

almacena como glucógeno que sirve para la síntesis de aminoácidos no esenciales. El exceso de ingesta de carbohidratos favorece la síntesis de ácidos grasos en el organismo.

Debido a que no existe mayor información sobre los componentes de OFI como un regulador de los valores del perfil lipídico, probablemente este mecanismo está asociado con el de atorvastatina, es un inhibidor selectivo y competitivo de la hidroximetilglutaril-coenzima A (HMG-CoA) reductasa responsable de la conversión de la HMG-CoA a mevalonato, precursor de los esteroides incluyendo el colesterol, esta inhibición de la HMG-CoA reductasa reduce las cantidades de mevalonato y los niveles hepáticos de colesterol. La regulación de los receptores a las (Lipoproteínas de baja densidad) LDLs y la captación de estas lipoproteínas de la circulación, es la que conlleva a la reducción del colesterol.

Un estudio realizado por Fernández et al.⁽¹⁴⁾ demostró que hubo reducción de los valores de LDL en los animales. Cárdenas et al.⁽¹⁵⁾, al evaluar el efecto del consumo de nopal en el perfil del colesterol total, lipoproteínas y glucosa en la sangre de ratas de laboratorio lograron demostrar el efecto benéfico sobre ellas. El consumo de nopal no afectó los niveles de glucosa, colesterol total y HDL. Sin embargo, las ratas alimentadas con 12 por ciento de nopal crudo tuvieron valores 34 por ciento menores de colesterol LDL concluyendo así que la ingesta de nopal crudo ejerció actividad hipolipemiente, lo que se puede confrontar con los resultados logrados en este estudio al que al final del ensayo se comprobó la disminución del colesterol Total y LDL.

CONCLUSIONES

La dieta hipercalórica proporcionada a los animales por 60 días hizo que los valores del perfil lipídico se incrementaran debido al alto contenido de lípidos y carbohidratos.

En cuanto al colesterol total, HDL se puede indicar que a partir del séptimo día de administración de los tratamientos (post-hiperlipidemia); se observó que los valores se regularizaron, llegando a encontrar valores normales, en comparación con el control negativo, manteniendo esta tendencia hasta el día 21 del tratamiento. El grupo administrado con la dosis de 62,5 mg/Kg; en el día 21 de tratamiento, presentaron una regulación notable de los valores de HDL.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Popkin B. El impacto de los alimentos ultraprocesados en la salud. FAO. 2020; (34): 4-24. <https://www.fao.org/3/ca7349es/CA7349ES.pdf>
2. Serra Valdés M, Serra Ruíz M, Viera García M. Las enfermedades crónicas no transmisibles: magnitud actual y tendencias futuras. Rev. Finlay 2018;8(2):140-148. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342018000200008&lng=es
3. Landrove-Rodríguez O, Morejón-Giraldoni A, Venero-Fernández S, Suárez-Medina R, Almaguer-López M, Pallarols-Mariño E, et al. Enfermedades no transmisibles: factores de riesgo y acciones para su prevención y control en Cuba. Rev Panam Salud Publica 2018;42(23). <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.23>
4. Organización Mundial de la Salud. Actividad física. OMS; 2022. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
5. Ruiz J, Letamendi J, Calderón R. Prevalencia de dislipidemias en pacientes obesos. MEDISAN 2020; 24(2): 221-222. <https://www.redalyc.org/journal/3684/368463016005/html/>
6. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles. OMS 2022 https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases_es
7. Goñi M. Propiedades de los alimentos. CINFASALUD 2016 <https://cinfasalud.cinfa.com/p/propiedades-de-los-alimentos/>
8. Torres-Ponce, Reyna Lizeth et al. El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. Rev. Mex. Cienc. Agríc 2015; 6(5): 1129-1142. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000500018&lng=es&nrm=iso
9. Bocanegra J, Lazalde B, Gutierrez R et al. Uso de mucílago de opuntia ficus-indica como tratamiento en obesidad y su efecto en tejido hepático y renal. Rev. Ibn Sina 2021; 12(2): 1129-1142. <https://doi.org/10.48777/ibnsina.v12i2.1025>
10. Luna- Zapién E, Zegbe J et al. Mucílago de nopal (opuntia spp.) y su aplicación como aditivo alimentario:

una visión general. Rev. Fitotec 2023; 46(1):56-61. <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/46-1/6a.pdf>

11. García N. Optimización de la extracción acuosa y secado del biopolímero de nopal (Opuntia ficus-indica). Universidad de Chile 2017. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151051/Optimizaci%3bn-de-la-extraccion-acuosa-y-secado-del-biopolimero-de-nopal-%28Opuntia-Ficus-Indica%29.pdf?sequence=1&isAllowed=>

12. Rodríguez Y. Evaluación del mucílago de nopal (Opuntia ficus-indica) como agente estabilizante en néctar de maracuyá (Passiflora edulis). Rev. Ciencia Unisalle [Internet]. 2017 Ene [citado 2023 May 19]: 2-84. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1066&context=ing_alimentos

13. Islam M, Choi H. Green tea, anti-diabetic or diabetogenic: a dose response study. Biofactors. 2007;29(1):45-53. doi: 10.1002/biof.5520290105.

14. Fernandez M, Lin E, McNamara D. Differential effects of saturated fatty acids on low density lipoprotein metabolism in the guinea pig. J Lipid Res. 1992 Dec;33(12):1833-42. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1336027/>

15. Cárdenas M, Serna S, Velazco J. Efecto de la ingestión de nopal crudo y cocido (Opuntia ficus indica) en el crecimiento y perfil de colesterol total, lipoproteína y glucosa en sangre de ratas. Arch. latinoam Nutr. 1998; 48(4); 316-23.

FINANCIACIÓN

La investigación no necesito financiación externa.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores exponen que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Conceptualización: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Stuart Nelson Montoya Vizuite, María del Carmen Villacreses.

Curación de datos: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Stuart Nelson Montoya Vizuite.

Análisis formal: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Stuart Nelson Montoya Vizuite.

Adquisición de fondos: No aplica

Investigación: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Stuart Nelson Montoya Vizuite, Sandra Elizabeth Vizuite Proaño

Metodología: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Stuart Nelson Montoya Vizuite, Zoraida Burbano Gómez.

Administración del proyecto: No aplica

Recursos: No aplica

Software: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Stuart Nelson Montoya Vizuite.

Supervisión: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Stuart Nelson Montoya Vizuite. Pilar Soledispa Cañarte.

Validación: No aplica

Visualización: No aplica

Redacción - borrador original: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Stuart Nelson Montoya Vizuite, Zoraida Burbano Gómez.

Redacción - revisión y edición: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Pilar Soledispa Cañarte.