

Perfil lipídico y oxidativo de las ratas Wistar tras la administración de lecitina de *Glycine max* L. Merr (soya)

Lipid and oxidative profile in Wistar rats after administration of lecithin from *Glycine max* L. Merr (soy)

Leidys Cala Calviño^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-6548-4526>

Haydee Cruz Vadell¹ <https://orcid.org/0000-0003-2058-2469>

Martha Reyes Coyado² <https://orcid.org/0000-0002-4585-8305>

Humberto Joaquín Morris Quevedo³ <https://orcid.org/0000-0002-3916-8594>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba. Santiago de Cuba, Cuba.

²Laboratorios de Biomodelos Experimentales, Centro de Inmunología Molecular (Labex-CIM). Santiago de Cuba, Cuba.

³Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.

*Autor para la correspondencia: leidyscalacalvino@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La lecitina de soya es un suplemento dietético con supuestos beneficios como antioxidante e hipolipemiante.

Objetivo: Determinar el efecto preclínico de la lecitina de soya sobre el perfil lipídico y el estado oxidativo en ratas Wistar.

Métodos: Se realizó un estudio de farmacología preclínica experimental en el Laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba y el Laboratorio de Anticuerpos y Biomodelos Experimentales (LABEX-CIM) en 2019. Se administró lecitina de soya por 30 días, en dosis consideradas como máximas y mínimas a

dos grupos experimentales de ratas Wistar, para ser comparados con el grupo control que recibió alimentación habitual. Se determinaron valores del perfil lipídico y oxidativo y se establecieron diferencias entre los grupos experimentales mediante la Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes con el nivel de significación menor del 5 %.

Resultados: Se redujeron las variables estimadas como marcadores de estrés oxidativo en los grupos de administración, y fue más evidente en el grupo que recibió la dosis máxima. Se observó en la catalasa tendencia a estabilidad de sus valores en los tres grupos, con variaciones discretas intragrupos.

Conclusiones: La lecitina de soya indujo un estado de estrés oxidativo asociado al incremento de los niveles séricos de lípidos en ratas, probablemente relacionado con fenómenos inflamatorios en los tejidos dianas, que deben ser corroborados en investigaciones futuras.

Palabras clave: lecitina de soya; perfil lipídico; estrés oxidativo; experimentación preclínica; ratas Wistar.

ABSTRACT

Introduction: Soy lecithin is a dietary supplement with supposed benefits as an antioxidant and lipid-lowering agent.

Objective: To determine the preclinical effect of soy lecithin on the lipid profile and the oxidative state in Wistar rats.

Method: An experimental preclinical pharmacology study was carried out in the Basic Sciences Laboratory of the University of Medical Sciences of Santiago de Cuba and LABEX-CIM, in 2019. Soy lecithin was administered for 30 days, in doses considered as maximum and minimum to two experimental groups of Wistar rats, to be compared with a control group that received regular feeding. Lipid and oxidative profile values were determined and differences were established between the experimental groups using the Kruskal-Wallis test of independent samples, considering the level of significance less than 5%.

Results: The general reduction of the variables estimated as markers of Oxidative Stress can be seen in the administration groups, being more evident in the group of animals that

received soy lecithin at the maximum dose. A tendency to stability of its values was observed in catalase in the three groups, with discrete intragroup variations.

Conclusions: Soy lecithin induced a state of oxidative stress associated with increased serum lipid levels in rats, probably related to inflammatory phenomena in the target tissues, which should be corroborated in future research.

Keywords: soy lecithin; lipid profile; oxidative stress; preclinical experimentation; Wistar rats.

Recibido: 24/05/2021

Aceptado: 24/02/2023

Introducción

El alto consumo de productos de *Glycine max* (L.) Merr (soya), especie de la familia Fabaceae, se encuentra en aumento. Son una fuente de proteínas y grasas de origen vegetal. Son considerados alimentos protectores que contienen lecitina y vitaminas del complejo B. Aportan fibras, carbohidratos con azúcares no asimilables, no poseen almidón, lactosa, ni colesterol. En los últimos años las propiedades terapéuticas de la lecitina de soya han sido reconocidas a nivel mundial.⁽¹⁾

El producto farmacéutico LECISAN[®] desarrollado por el Grupo de Investigadores de Innovación Tecnológica del Laboratorio Farmacéutico Oriente (LFO), ha incrementado su demanda por la población debido a las propiedades que se le atribuyen como antioxidante e hipolipemiente, a pesar de solo estar registrado como suplemento nutricional. Se fabrica a partir del aprovechamiento de un subproducto proveniente del proceso de refinación del aceite de frijol de soya en la fábrica procesadora de esa leguminosa, de la provincia Santiago de Cuba.^(1,2)

Se ha especulado que este suplemento dietético, al actuar como emulsionante de las grasas, pudiera disminuir el colesterol y los triglicéridos de la sangre. También se le atribuyen

efectos por su aporte de ácidos grasos muy saludables, como el ácido linoleico (serie ω -6) y el ácido linolénico (serie ω -3), así como inositol, colina y fósforo. Además, es un agente antioxidante por su contenido en vitamina E, isoflavonas y ácidos grasos poliinsaturados.^(3,4)

Se define como antioxidante a cualquier sustancia que retrasa, previene o elimina la oxidación de un sustrato oxidable, que puede ser lípido, proteína, ácido desoxirribonucleico (ADN) o cualquier otro tipo de molécula. Este, neutraliza el oxígeno singlete, captura radicales hidroxilos, neutraliza peróxidos y captura anión superóxido. Los antioxidantes exógenos (la lecitina de soya) ingresan a través de la cadena alimentaria.⁽⁵⁾

El perfil oxidativo puede considerarse un parámetro nutricional avanzado, sensible y específico, relacionado con múltiples procesos patológicos.⁽⁵⁾ Al resultar las lecitinas una mezcla de compuestos fosfatídicos presentes en las células del organismo, es de suponer su rol determinante en la regulación y el metabolismo de los lípidos.^(1,3)

Teniendo en cuenta estos antecedentes, la lecitina de soya puede verse como un buen candidato a fármaco antioxidante e hipolipemiante. Se llevó a cabo esta investigación con el objetivo de determinar el efecto de la lecitina de soya sobre el perfil lipídico y el estado oxidativo de ratas Wistar y conocer la relación existente entre estos parámetros.

Métodos

Se realizó un estudio experimental y analítico de farmacología preclínica en el Laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba y el Laboratorio de Anticuerpos y Biomodelos Experimentales (LABEX-CIM) de Santiago de Cuba, durante 2019. Se utilizó la lecitina de soya, suministrada como materia prima por la Planta Procesadora de Soya de Santiago de Cuba, a los LFO para la producción del suplemento nutricional registrado como LECISAN.^{®(2)} Todos los protocolos del estudio, incluyendo los métodos de eutanasia, estuvieron sometidos a la consideración, el análisis y la aprobación de la comisión de ética. Se acataron, además, las regulaciones de seguridad biológica y el cuidado de los biomodelos durante la experimentación.⁽⁶⁾

Muestra de estudio

Se utilizaron 18 ratas albinas de sexo femenino, de la variedad Wistar, normopeso (peso de 200 ± 70 gramos), con 10 semanas de edad, suministradas por el Centro de Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB). Correspondían a la categoría sanitaria convencional, con sus correspondientes certificados de calidad higiénico-sanitaria y genética.

Diseño experimental

Los animales fueron seleccionados al azar para formar tres grupos con seis ratas cada uno, y se aplicó el principio de reducción en la experimentación animal. Hubo un grupo control para comparación, que solo recibió la alimentación habitual y el mismo volumen de agua destilada en el momento de la administración; y otros dos experimentales a los que se les suministró lecitina de soya por vía oral mediante cánula intragástrica 16G durante 30 días. Las dosis fueron consideradas como máximas y mínimas: 8,57 mg/kg, y 4,29 mg/kg para el peso de la rata. Estas medidas son equivalentes a 600 y 300 mg/día⁽²⁾ en un humano de peso promedio 70 kg, respectivamente.

Variables y procedimientos para determinar el efecto sobre el perfil lipídico y el estado oxidativo

Se efectuaron extracciones de 5 ml de sangre a cada animal de la vena yugular tras 12 h de ayuno nocturno, al finalizar la administración del producto. Se centrifugó y luego de un período de reposo de 2 h se extrajo el suero para congelar a -20°C , para su posterior uso en el laboratorio clínico. Los parámetros seleccionados fueron procesados por el analizador de química sanguínea Hitachi[®] modelo 902, ubicado en el laboratorio clínico del Hospital Clínico Quirúrgico “Juan Bruno Zayas”. Los marcadores de estrés oxidativo (EO) se determinaron según los Procedimientos Normalizados de Operaciones (PNO) descrito. La determinación de triglicéridos se realizó mediante el método enzimático colorimétrico (GPO-PAP), con muestras de suero (no icterico ni hemolítico). El procedimiento se llevó a cabo según LCBB PNO 01-00⁽⁷⁾ y el colesterol, por el método enzimático (CHOD-PAP),

según procedimiento LCBB PNO 01-003.⁽⁸⁾ Estos últimos se realizaron en conjunción con otros ensayos para lípidos.⁽⁹⁾

Se midieron las siguientes variables: concentraciones séricas de triglicéridos, colesterol total y lipoproteínas de alta densidad (HDL-c), lipoproteínas de baja densidad (LDL-c), lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL-c), glutatión reducido (GSH), catalasa (CAT) y malonilaldehído (MDA).⁽¹⁰⁾

Procesamiento de los datos

El análisis estadístico-matemático de los resultados se realizó con el sistema SS[®] versión 23.0 (SPSS, Inc., Philadelphia) para WINDOWS[®] (Microsoft, Redmond, Virginia). Las variables de interés se describieron mediante estadígrafos (media y desviación estándar) resumidos y presentados en tablas y gráficos. La existencia de diferencias entre los grupos de estudio se reveló mediante la Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes. Se consideró la diferencia como significativa cuando fue menor del 5 %. El coeficiente de correlación de Pearson permitió determinar la relación estadística entre variables. Se aplicó un rango de valores de +1 a -1, y fue significativo el rango al nivel 0,01 y 0,05 (bilateral).

Resultados

Los biomodelos que recibieron lecitina de soya a dosis mínima mostraron valores significativos para CAT y MDA respecto al control; no así GSH, que resultó no significativo. En el grupo que recibió lecitina a dosis máxima, todos los marcadores de estrés oxidativo resultaron significativos respecto al control. El análisis entre los grupos de administración solo mostró significación para CAT (Tabla 1).

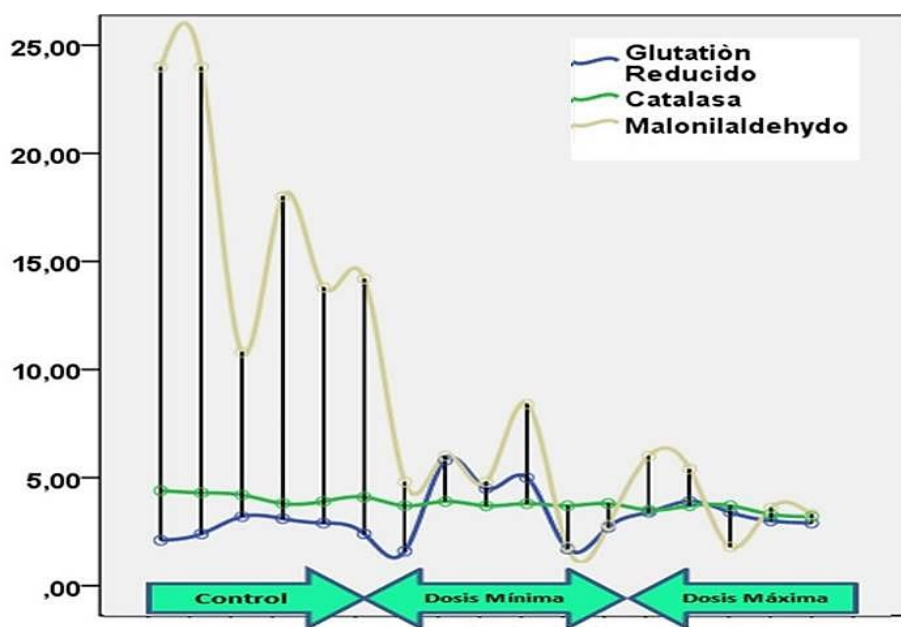
Tabla 1 - Efectos de la lecitina de soya sobre variables estimadas como marcadores de estrés oxidativo, según grupos experimentales

Variables estimadas	Grupos experimentales			Valor <i>P</i>
	Control ($\bar{X} \pm S$)	Dosis mínima ($\bar{X} \pm S$)	Dosis máxima ($\bar{X} \pm S$)	
GSH	2,68±0,44	3,55±1,78	3,32±0,39 ^a	0,771

CAT	4,11±0,23	3,76±0,08 ^a	3,48±0,22 ^a	0,046 ^b
MDA	17,46±5,55	4,76±2,34 ^a	4,02±1,69 ^a	0,567

Leyenda: GSH: glutatión reducido; CAT: catalasa; MDA: malonilaldehído; Valor $p < 0,05$ significativo estadísticamente; ^a: comparación respecto al control; ^b: comparación entre los grupos experimentales.

Se puede apreciar una tendencia en los grupos de administración a la reducción, de forma general, en marcadores de EO, y más evidente en el grupo con la dosis máxima. Se observó en la CAT una tendencia a la estabilidad en los grupos experimentales, aunque con variaciones discretas intragrupos (fig. 1).



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 1 - Tendencia de marcadores de estrés oxidativo como efecto de la administración de lecitina de soya en los grupos experimentales.

En la tabla 2 se observa una relación positiva (directamente proporcional) entre los valores de GSH con CAT y MDA, aunque sin significación desde el punto de vista estadístico, tanto en el grupo que recibió lecitina a dosis mínima como en el de la dosis máxima.

Tabla 2 - Correlaciones entre variables estimadas como marcadores de estrés oxidativo, según los grupos experimentales

Correlaciones		Grupos experimentales					
		Control		Dosis mínima		Dosis máxima	
		R ²	Sig. (bilateral)	R ²	Sig. (bilateral)	R ²	Sig. (bilateral)
GSH ^a	CAT ^b	-0,676	0,140	0,698	0,123	0,626	0,184
	MDA ^b	-0,709	0,115	0,724	0,104	0,484	0,330

Leyenda: GSH: glutatión reducido; CAT: catalasa; MDA: malonilaldehído; R²: coeficiente de correlación; ^a: variable dependiente; ^b: variable predictor.

El efecto de la administración de lecitina de soya sobre el perfil lipídico en los grupos experimentales se muestra en la tabla 3. En el grupo que recibió dosis mínima solo fue significativo el valor de LDL-c respecto al control, mientras que, en el grupo de la dosis máxima, mostraron significación las LDL-c y HDL-c. Las LDL-c se reducen en la medida que aumenta la dosis; sin embargo, al analizar las variaciones del perfil lipídico en los grupos experimentales, se puede apreciar un incremento leve de los niveles de triglicéridos, colesterol y de las HDL-c, también proporcional a la dosis recibida (tabla 3).

Tabla 3 - Efectos de la lecitina de soya sobre variables estimadas para evaluar el perfil lipídico, según grupos experimentales

Variables Estimadas	Grupos experimentales			Valor <i>p</i>
	Control (X±S)	Dosis mínima (X±S)	Dosis máxima (X±S)	
Triglicéridos	1,05±0,28	1,30±0,34	1,40±0,25	0,287
Colesterol	1,15±0,18	1,20±0,16	1,26±0,31	0,706
LDL-c	0,28±0,07	0,16±0,05 ^a	0,14±0,05 ^a	0,012 ^b
HDL-c	0,71±0,11	0,93±0,36	1,40±0,40 ^a	0,014 ^b
VLDL-c	0,47±0,12	0,59±0,15	0,63±0,11	0,060

Leyenda: HDL-c: lipoproteínas de alta densidad; LDL-c: lipoproteínas de baja densidad; VLDL-c: Lipoproteínas de muy baja densidad; ^a: Grupo experimental respecto al control; ^b: Comparación entre los grupos experimentales. Valor *p*<0,05 significativo estadísticamente.

El análisis de las correlaciones entre los parámetros del perfil lipídico y las variables estimadas como marcadores de estrés oxidativo reveló solo asociación estadística al 0,01 % para LDL y CAT en el grupo de la dosis máxima. Se evidenció una relación inversa muy

alta ($R^2 -0,958^{**}$, $p = 0,003$). En el grupo tratado con dosis mínima la relación entre LDL y MDA fue directa y muy alta ($R^2 0,816^*$, $p = 0,048$), con la correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral) (tabla 4).

Tabla 4 - Correlaciones entre parámetros del perfil lipídico y variables estimadas como marcadores de estrés oxidativo, según grupos experimentales

Correlaciones		Grupos experimentales					
		Control		Dosis mínima		Dosis máxima	
		R ²	Sig. (bilateral)	R ²	Sig. (bilateral)	R ²	Sig. (bilateral)
TG ^a	GSH ^b	-0,650	0,162	-0,150	0,777	0,633	0,177
	CAT ^b	0,361	0,482	0,101	0,848	0,014	0,979
	MDA ^b	0,880*	0,021	0,328	0,526	-0,109	0,838
CT ^a	GSH ^b	-0,983**	0,000	-0,554	0,255	-0,269	0,606
	CAT ^b	0,643	0,168	-0,416	0,412	-0,204	0,698
	MDA ^b	0,599	0,209	-0,730	0,099	-0,346	0,501
LDL ^a	GSH ^b	-0,488	0,326	0,584	0,223	-0,422	0,405
	CAT ^b	0,019	0,971	0,158	0,765	-0,958**	0,003
	MDA ^b	0,319	0,538	0,816*	0,048	0,222	0,672
HDL ^a	GSH ^b	-0,301	0,562	0,378	0,461	0,341	0,508
	CAT ^b	-0,160	0,762	-0,156	0,768	0,568	0,239
	MDA ^b	0,004	0,994	0,481	0,334	-0,092	0,862
VLDL-c ^a	GSH ^b	-0,650	0,162	-0,150	0,777	0,598	0,210
	CAT ^b	0,361	0,482	0,101	0,848	-0,045	0,932
	MDA ^b	0,880*	0,021	0,328	0,526	-0,118	0,823

Leyenda: TG: triglicéridos; CT: colesterol total; HDL-c: lipoproteínas de alta densidad; LDL-c: lipoproteínas de baja densidad; VLDL-c: lipoproteínas de muy baja densidad; GSH: glutatión reducido; CAT: catalasa; MDA: malonilaldehído; R²: coeficiente de correlación; ^a: variable dependiente; ^b: variable predictor. **: la correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral); *: la correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Discusión

Se han realizado previamente investigaciones preclínicas con diferentes biomodelos, con el propósito de estudiar los efectos de la lecitina de soya como suplementación dietética. El consumo de soya en forma de suplementos alimenticios, es creciente a nivel mundial por sus efectos beneficiosos para la salud, particularmente como antioxidante.⁽¹⁾ Los radicales libres de oxígeno se han implicado como un factor importante en la patogénesis de lesiones orgánicas, al atacar directamente lípidos y proteínas de las membranas biológicas.

Indirectamente, inciden sobre la cascada del ácido araquidónico, inducen la producción de tromboxanos, con efectos vasoconstrictores y proagregantes. También producen leucotrieno LTB₄, que promueve la activación de leucocitos y la descarga de enzimas lisosomales, que genera inflamación a nivel tisular.^(5,10)

La principal función atribuida al producto estudiado es como antioxidante. El estrés oxidativo tiene relación directa en la patogenia de la obesidad. Por esta razón se realizó una evaluación de los principales marcadores de daño oxidativo en este estudio. El análisis de correlaciones entre parámetros de EO sugiere menor actividad antioxidante del producto o mayor efecto negativo sobre la reducción de procesos que generan radicales libres. En el grupo que recibió dosis mínima, se apreció una discreta inversión en estos parámetros. Esto refuerza la hipótesis de que a menor dosis solo se modulan funciones fisiológicas y a mayor dosis, se inducen los fenómenos inflamatorios en los tejidos dianas.

Actualmente, se propone al EO como inductor potencial de procesos inflamatorios que conlleva al desarrollo de patologías crónicas a nivel sistémico, al implicar un desequilibrio en el metabolismo óxido-reducción generado por la producción no controlada de especies reactivas del oxígeno (ERO) y del nitrógeno (ERN). El antioxidante al reaccionar con ERO cede un electrón, se oxida, se debilita y se convierte en menos tóxica. Actúa de diferente manera, en el caso de los enzimáticos, catalizan o aceleran reacciones químicas que utilizan sustratos y que, a su vez, reaccionan con las ERO.^(5,10)

Han sido controvertidos los resultados en investigaciones preclínicas publicadas en los últimos años. En cerdos y pollos, los efectos en el estado oxidativo metabólico mediante generación de compuestos de peroxidación lipídica varían según las fuentes de lípidos administradas.⁽¹¹⁾ En la carpa común, la lecitina de soya incrementa las actividades de enzimas antioxidantes.⁽¹²⁾ La revista *Oceanography* en 2018 publicó un artículo donde se evaluaron los efectos de la lecitina de soya en la especie *Salmo trutta caspius* y el efecto antioxidante resultó significativamente alto.⁽¹³⁾ En conejos, la lecitina de soya produjo aumento de las actividades de enzimas antioxidantes.⁽¹⁴⁾ Los resultados hasta aquí analizados pueden generar cuestionamientos acerca de la eficacia de la lecitina de soya a partir de diferencias observadas en investigaciones con animales. Está descrita también la

variabilidad interespecies, lo que puede explicar porque difieren de los resultados de esta investigación, realizada en ratas.

Un trabajo publicado en 2018, enfocado en investigar el posible papel de la lecitina de soya en el tratamiento de la hipercolesterolemia en ratas machos adultas, confirmó que tiene un papel protector hepático importante al reducir el valor de MDA en el hígado.⁽¹⁵⁾ Estos resultados coinciden con los de este estudio, pero el comportamiento tendencial de los valores obtenidos, estuvo influenciado por la dosis administrada en los grupos experimentales. La dosificación de un producto se basa en las cantidades utilizadas frecuentemente en los ensayos clínicos disponibles, o en la práctica histórica; sin embargo, en los productos naturales no siempre está claro cuáles son las dosis óptimas, por lo que se debe equilibrar la eficacia y la seguridad.

La peroxidación lipídica (POL) afecta la integridad, la fluidez y la permeabilidad de las membranas celulares, esenciales en varias funciones biológicas necesarias para la vida. Sin embargo, desde el punto de vista fisiopatológico, la POL puede ser responsable de la oxidación de las LDL-c, y con ello convertirlas en formas aterogénicas y proinflamatorias, así como conllevar a la producción de una serie de derivados con efectos citotóxicos, mutagénicos y carcinogénicos.⁽⁵⁾

Los ácidos grasos polinsaturados tienen efectos antiinflamatorios y como reguladores del metabolismo lipídico. No obstante, no se conocen en profundidad los mecanismos implicados en estos procesos y existe un posible efecto terapéutico sobre la prevención y el desarrollo de la obesidad, gracias a su capacidad de modificar reversiblemente genes asociados con el metabolismo lipídico (genes adipogénicos) y de modular la actividad de determinados micro ARN.⁽³⁾

En conejos, la lecitina de soya incrementó parámetros del perfil lipídico y produjo aumento de los niveles de lípidos totales.^(14,16) El aumento de los niveles de ácidos grasos libres provoca estrés oxidativo y las mitocondrias son la fuente principal de especies reactivas del oxígeno, desencadenantes de daño celular y muerte celular provocado por diferentes mecanismos como la POL e inducción de citosinas proinflamatorias.⁽¹⁰⁾ El comportamiento del perfil de lípidos observado en el presente estudio expresa que no existió protección vascular como en teoría se tenía previsto. En los animales de los grupos experimentales, la

administración del producto tuvo una influencia negativa sobre el perfil lipídico. De igual manera, no queda clara la relación de esta respuesta con la dosis administrada o con la composición de la sustancia de ensayo. Teniendo en cuenta que es una mezcla de fosfolípidos administrada diariamente durante un período relativamente largo, se requerirían estudios futuros que profundicen en estos elementos.

Aunque la lecitina de soya no posee colesterol en su formulación, el incremento de este podría estar relacionado con el hecho de que elevados niveles de triglicéridos administrados de forma exógena, pueden inducir la síntesis de lipoproteínas en el hígado. Se conoce que, en este órgano, los altos niveles de triglicéridos pueden inducir la síntesis de apolipoproteínas ApoB100, y con ello de VLDL-c, y sus partículas pueden contener triglicéridos provenientes del hígado y también de este tipo de producto.⁽¹⁵⁾

Por otra parte, se ha podido constatar que entre las emulsiones artificiales que se administran y las lipoproteínas plasmáticas se producen intercambios de fosfolípidos y apolipoproteínas⁽¹⁷⁾. Lo antes descrito puede dar explicación al incremento de colesterol, triglicéridos y HDL-c. Estas observaciones sugieren que las HDL-c participan en el catabolismo de la lecitina de soya, lo cual puede explicar su incremento en las ratas suplementadas.

Se han revelado interioridades de las estructuras, funciones y metabolismo de los lípidos séricos, conociendo que la homeostasis de las fracciones lipídicas es estrictamente dependiente de la tasa de absorción intestinal, la síntesis hepática, la utilización periférica y la disposición final de estas. Una disponibilidad aumentada de colesterol y triglicéridos, junto con una utilización periférica disminuida y una disposición final afectada, desarrolla patologías.⁽¹⁸⁾

Los efectos fisiológicos de una dieta alta en grasas en un modelo de ratas obesas indicaron que pudo aliviar los síntomas de hígado graso significativamente.⁽¹⁹⁾ Según se plantea, teóricamente la lecitina es conocida por su capacidad emulgente y, en el organismo forma lipoproteínas de transporte de grasas, lo que la capacita para reducir los niveles de colesterol en sangre, proteger al organismo de aterosclerosis y promover la síntesis en el hígado de una gran cantidad de colesterol HDL-c (beneficioso).^(3,4)

Un estudio publicado en 2018 sugiere que la lecitina de soya puede usarse en las dietas como adjunto en el tratamiento de la hipercolesterolemia, y que posiblemente actúa reduciendo la absorción intestinal por el aumento de ácidos grasos de la bilis formada a partir de los fosfolípidos que contiene. Las dietas que contengan altos niveles de este producto pueden estimular la síntesis de ácidos grasos, y generar elevados niveles de colesterol y afectación hepática.⁽²⁰⁾

Al resultar no concluyentes estos resultados, y suscitar la formulación de algunas teorías para explicar el fenómeno, se hacen necesarias futuras investigaciones, encaminadas a dilucidar los mecanismos inductores de POL de la lecitina de soya y deberán ser evaluados otros marcadores para lo cual deberán emplearse técnicas más robustas. Con todos estos resultados, se impone la necesidad de otras investigaciones que aporten al conocimiento de la farmacología de este producto.

La lecitina de soya indujo un estado de estrés oxidativo asociado al incremento de los niveles séricos de lípidos probablemente relacionado con fenómenos inflamatorios en los tejidos dianas, que deben ser corroborados en investigaciones futuras, al emplear técnicas más robustas.

Referencias bibliográficas

1. Cala Calviño L, Sánchez Hechavarría ME, García Torres DS. Aspectos farmacológicos de la lecitina de soya y sus posibles aplicaciones médicas. MEDISAN. 2017 [acceso 12/11/2018];21(1):83-95. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102930192017000100010&lng=es
2. Lemus Rodríguez MZ, Chong Quesada A, Bosch Escobar J. Tableta masticable de lecitina de soya: de subproducto a producto farmacéutico. MEDISAN. 2017 [acceso 12/11/2019];21(5):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/901>
3. Ramírez Botero CM, Román Morales MO. Sobre los alimentos con actividad hipolipemiente. Rev Cubana Aliment Nutr. 2018 [acceso 31/05/2021];28(2):[aprox. 40 p.]. Disponible en: <http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/612>

4. Picinin Antunes A, Lopes Cristiny G. Nutracêuticos no manejo das dislipidemias: terapia baseada em evidência. Rev Uningá Review. 2018 [acceso 31/05/2021];29(1):132-7. Disponible en: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/issue/view/135>
5. Mañon Rossi W, Garrido G, Sellés A, Núñez J. Biomarcadores del estrés oxidativo en la terapia antioxidante. J Pharmacy Pharmacog Research. 2016 [acceso 31/05/2021];4(2):62-83. Disponible en: <http://jppres.com/jppres/biomarcadores-del-estres-oxidativo-en-la-terapiaantioxidante/>
6. Ramírez Silva S. Criterios de selección para animales de laboratorio: una guía práctica para investigadores. Rev Sanidad Militar. 2017 [acceso 31/05/2021];56(1):4652. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=1077>
7. Laboratorio de Ciencias Básicas Biomédicas. PNO 01-002. Determinación de Triglicéridos en Suero y Plasma. Laboratorio de Ciencias Básicas Biomédicas. 2017 [acceso 31/05/2021]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212016000300010
8. Laboratorio de Ciencias Básicas Biomédicas. PNO 01-003. Determinación de Colesterol en Suero y Plasma. Laboratorio de Ciencias Básicas Biomédicas. 2017 [acceso 31/05/2021]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212016000300010
9. Centro de Inmuno Ensayo. LDL-C y HDL-C enzimático. CIE. Centro de Inmuno Ensayo 2012 [acceso 31/05/2021]. Disponible en: <http://www.cie.cu/media/inserts/es/quimicac/LDL%20C%20enzim%C3%A1tico.pdf>
10. Arteche Hidalgo L, García Sánchez M, Leyva Cerulia M, Martínez Martín S. Estandarización de valores de referencia de parámetros de estrés oxidativo. Rev Cub Med Mil. 2018 [acceso 31/05/2021];47(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S013865572018000200005&lng=es
11. Lindblom Stephanie C. Impacts of feeding peroxidized oils on growth and oxidative status in swine and poultry [Tesis de grado]. USA: Iowa State University.
12. Adel M, Gholaghaie M, Khanjany P, Citarasu T. Effect of dietary soybean lecithin on growth parameters, digestive enzyme activity, antioxidative status and mucosal immune responses of common carp (*Cyprinus carpio*). Aquacult Nutr. 2017 [acceso 31/05/2021];0:1-

8. Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/anu.12483#accessDenialLayout>
13. Haghparast J, Moghanlou S, Mahmoud M, Ahmad I. The Effect of Soybean Lecithin on Immunity and Some Biochemical Indices of *Salmo trutta caspius*. *Oceanography*. 2018 [acceso 31/05/2021];9(34):4. Disponible en: <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1204en.pdf>
14. El Wahab AY, El Hamid A, El Syed A, de Oliveira MC, Nagadi Sameer A, Kamel I, *et al*. Physiological parameters and productive performance of rabbit does and their off springs with dietary supplementation of soy lecithin. *Pesq Agropec Bras*. 2018 [acceso 31/05/2021];53(9):1078-85. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v53n9/1678-3921-pab-53-09-1078.pdf>
15. Mohammed Alshammary S, Waleed Khaleel L. Ameliorative effect of soybean lecithin on the liver enzymes of rats supplemented with high cholesterol. *Kufa J Veterinary Medical Sciences*. 2018 [acceso 31/05/2021];9(1):46-53. Disponible en: <https://www.iasj.net/iasj?func=article&aId=148076>
16. El Wahab AY, El Syed A, El Hamid A, de Oliveira MV, Kamel I, Nagadi Sameer A, *et al*. Soy lecithin in diets for rabbit does improves productive and reproductive performance. *Animal Science Papers and Reports*. 2018 [acceso 31/05/2021];36(2):193-203. Disponible en: <http://www.ighz.edu.pl/uploaded/FSiBundleContentBlockBundleEntityTranslatabFSiBundleContentBlockBundleEnti/filePath/1131/str193-204.pdf>
17. Hojsak Iva. Intravenous Lipid Emulsions and Risk of Hepatotoxicity in Infants and Children: a Systematic Review and Meta-analysis. *ESPGHAN Committee on Nutrition Position Paper*. 2016 [acceso 31/05/2021];62:776-92. Disponible en: http://www.espghan.org/fileadmin/user_upload/guidelines_pdf/Hep_Nutr/ESPGHAN_Committee_on_Nutrition_Position_Paper_19.pdf
18. Cruz Gilarte Y. Sobre las asociaciones entre los lípidos séricos y el riesgo cardiovascular. *Rev Cubana Aliment Nutr*. 2018 [acceso 31/05/2021];28(1):[aprox. 27 p.]. Disponible en: <http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/532>
19. Li D, Ikaga R, Yamazaki T. Soya protein β -conglycinin ameliorates fatty liver and obesity in diet-induced obese mice through the down-regulation of PPAR γ . *British J Nutrition*. 2018 [acceso 31/05/2021];119(11):1220-32. Disponible en:

<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/soyaprotein-conglycinin-ameliorates-fatty-liver-and-obesity-in-dietinduced-obese-mice-through-the-downregulation-ofppar/8EEE475E1267F7A3FCA4AFE5A23315BD>

20. Mohammed AS, Waleed KL. Protective role of soybean lecithin in reducing hypercholesterolemia and DNA fragmentation inducing by high cholesterol in adult male rats. Kufa J Veterinary Medical Sciences. 2018 [acceso 31/05/2021];9(1):35-45. Disponible en: <http://www.uokufa.edu.iq/journals/index.php/kjvs/article/view/7403>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Leidys Cala Calviño y Haydee Cruz Vadell.

Curación de datos: Leidys Cala Calviño y Humberto Joaquin Morris Quevedo.

Análisis formal: Leidys Cala Calviño.

Adquisición de fondos: Humberto Joaquin Morris Quevedo y Leidys Cala Calviño.

Investigación: Martha Reyes Coyado y Haydee Cruz Vadell.

Metodología: Humberto Joaquin Morris Quevedo y Leidys Cala Calviño.

Administración del proyecto: Leidys Cala Calviño.

Recursos: Martha Reyes Coyado y Haydee Cruz Vadell.

Supervisión: Leidys Cala Calviño.

Validación: Haydee Cruz Vadell y Leidys Cala Calviño.

Visualización: Leidys Cala Calviño.

Redacción del borrador original: Leidys Cala Calviño.

Redacción, revisión y edición: Humberto Joaquin Morris Quevedo, Haydee Cruz Vadell y Leidys Cala Calviño.