

Lecitina de Soya: potencialidades terapéuticas y preventivas

Cala Calviño, Leidys¹
Morris Quevedo, Humberto Joaquin²

¹ Universidad de Ciencias Médicas/Dirección de Ciencia, Tecnologías e Innovación, leidyscalcalvino@gmail.com

² Universidad de Oriente/Centro de Estudios de Biotecnología Industrial, Santiago de Cuba, Cuba, morrishumberto@gmail.com

Resumen:

Introducción: Ha sido difícil la obtención de fármacos naturales como alternativas o terapias complementarias en enfermedades crónicas no transmisibles, pero destaca la lecitina de soya por sus potencialidades.

Objetivos: Analizar los resultados de investigaciones preclínicas y clínicas que avalan el uso de la lecitina de soya y sus potencialidades terapéuticas y hacer un avance en el entendimiento de los mecanismos que podrían justificar su uso.

Materiales y Métodos: se sustentó en la búsqueda bibliográfica mediante la revisión de fuentes primarias y secundarias enfocada en los artículos publicados en los últimos diez años, basado en criterios determinados por la estrategia de búsqueda trazada.

Resultados: Algunas investigaciones preclínicas y clínicas le imputan beneficios basando sus hipótesis en la acción emulsionante de las grasas de la lecitina, los efectos antioxidantes de isoflavonas y ácidos grasos poliinsaturados con efectos antiinflamatorios y reguladores del metabolismo lipídico. Otros estudios consideran que los fosfolípidos presentes en la mezcla activan el sistema de la fosfolipasa A2 y la producción de citocinas inflamatorias con el consecuente daño tisular que desencadena daños a la salud.

Conclusiones: la lecitina de soya es un producto natural que rebasa el contexto de su empleo como suplemento nutricional, pero aún son contradictorios y poco concluyentes los resultados referentes a sus efectos y posibles usos, lo que requiere nuevas investigaciones en el campo de la farmacología.

Palabras clave: lecitina de soya, estrés oxidativo, prevención en salud.

I. INTRODUCCIÓN

La lecitina, aislada originalmente por Theodore Nicolas Gobley, es un término que ahora se utiliza con frecuencia para describir cualquiera de una serie de sustancias grasas con beneficios para la salud que se producen naturalmente en un número de plantas y animales.^(1,2) El nombre de lecitina proviene del griego *Lekigos*, que significa yema de huevo, lugar donde fue encontrada por primera vez.⁽¹⁾

Se ha especulado a partir de estudios realizados en los últimos 10 años acerca del efecto del consumo de soja y sus productos sobre la incidencia de ciertas enfermedades crónicas.^(1,2) Las técnicas modernas de biología molecular y la farmacología preclínica, ofrecen herramientas novedosas y poderosas para la validación de posibles objetivos farmacológicos, incluyendo productos naturales.^(3,4) Los resultados de la investigación con modelos animales dan respuestas rápidamente a interrogantes científicas y ofrecen ventajas al proporcionar información necesaria para diseñar estudios en seres humanos, que también deben completarse para la aprobación legal de nuevos fármacos.⁽⁵⁾

Se le confieren efectos para tratar la obesidad y las dislipemias.^(1,2) Las estrategias farmacológicas para el tratamiento de la obesidad, van encaminadas al diseño de fármacos que identifiquen como sistemas diana los que reduzcan la entrada de energía, disminuyan la absorción de nutrientes (grasas y carbohidratos), y modulen el sistema nervioso central influyendo en el almacenamiento y metabolismo de las grasas.⁽⁶⁾ Esta entidad nosológica está vinculada con la resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo II, existiendo un trastorno en la regulación del apetito y metabolismo energético, procesos regulados por componentes hormonales, destacándose citoquinas como leptina y adiponectina.⁽⁷⁾

Los excelentes atributos nutricionales que le confiere la industria alimentaria a la lecitina de soja, como lo es el carácter antioxidante son el principal responsable del reciente aumento del consumo que ha ocurrido en nuestro medio, aunque de manera global se ha visto incrementada su demanda en los últimos años y los suplementos dietéticos que la contienen son de los más utilizados en el mundo.^(8,9) El propósito de esta revisión es abordar los posibles efectos de la lecitina de soja y hacer un avance en el entendimiento de los mecanismos que podrían justificar su uso racional tanto preventivo como terapéutico.

II. MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática de fuentes primarias (publicaciones originales de estudios científicos e información reciente de organismos internacionales) y secundarias (Pubmed, EBSCO, Google Scholar, Latindex, Redalyc, DOAJ, Dialnet, WorldCat, LILACS, Scielo, y OATD).

I. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN

La revisión de las publicaciones encontradas se enfocó en los artículos publicados en los últimos cinco años, con el fin de abordarlos de forma actualizada. Ello se logró mediante la utilización de las nuevas tecnologías de búsqueda de información científica, para identificar los estudios y la información relevante y con criterio de selección determinado por los objetivos de la revisión y la triangulación metodológica de datos, permitió la selección de más de sesenta fuentes documentales que fueron consideradas válidas, diversas, fiables y con adecuado nivel de actualidad, de las que finalmente 29 se utilizaron para la elaboración de este artículo

II. DISEÑO DEL ESTUDIO

El diseño con el que fue realizada se basó en criterios determinados por la estrategia de búsqueda de la información y su inmediata selección mediante una lectura crítica de los resúmenes, determinando si cumplían con aspectos éticos, académicos, científicos y disciplinares, actualidad de la bibliografía, comentarios y recomendaciones de los autores, utilizando como palabras clave “lecitina de soya”, “prevención en salud” y “estrés oxidativo”.

III. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el tratamiento de la información se utilizó el programa de cálculo Excel que permitió la clasificación de los datos con los apartados considerados de interés como el año de publicación, propósito del estudio y resultados obtenidos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El LECISAN[®] ha tenido gran acogida por la población y está siendo prescrito por facultativos de varias especialidades médicas como régimen terapéutico, debido a las propiedades que se le atribuyen, a pesar de solo estar registrado como suplemento nutricional.⁽¹⁾ Es un producto elaborado a partir del aprovechamiento de la lecitina de soya, subproducto proveniente del proceso de refinación del aceite de frijol de soya en la fábrica procesadora de esa leguminosa, ubicada en la provincia Santiago de Cuba.^(1,10)

Los beneficios que se le imputan a la salud en una variedad de procesos patológicos relacionados con la obesidad y el sobrepeso, la enfermedad coronaria y las dislipemias, basan sus hipótesis en la acción como emulsionante de las grasas y antioxidante.⁽¹¹⁾ Teóricamente sus propiedades se relacionan con el aporte de ácidos grasos muy saludables, como el ácido linoleico, isoflavonas (genisteína, daidzeína, gliciteína) y fitoesteroles (sitosterol, sitostanol, campesterol), además de su contenido en vitamina E con propiedades antioxidantes reconocidas.⁽¹²⁾

Al consumo de soya como fuente principal de isoflavonas se le confieren efectos antioxidantes. Los radicales libres de oxígeno se han implicado en la patogénesis de lesiones orgánicas, al atacar directamente lípidos y proteínas de las membranas biológicas e indirectamente actuar sobre la cascada del ácido araquidónico al inducir la producción de tromboxano (vasoconstrictor y agregante plaquetario) y B4 (promotor de la activación de leucocitos con descarga de enzimas lisosomales). El metabolismo de las isoflavonas puede ocurrir localmente, en la vecindad de las células inflamatorias (macrófagos, neutrófilos y eosinófilos activados), reaccionando con especies oxidantes reactivas que se generan bajo condiciones fisiológicas, como el ácido hipocloroso (HOCl) y el peroxinitrito (ONO₂) y los derivados clorinados y mononitrados son posteriormente conjugados con el ácido glucurónico y excretados en la bilis. Estas reacciones explicarían las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias de las isoflavonas *in vivo*.⁽¹³⁾

Al ser la lecitina de soya 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, y por ende efectos sobre la nutrición y la composición corporal.^(11,12) Los fosfolípidos más comunes en esta mezcla de sustancias grasas son la fosfatidilcolina en un 21%, fosfatidiletanolamina en un 22%, fosfatidilinositol y fosfatidilserina en un 19 % aproximadamente, aunque engloba otras sustancias lipófilas como glicolípidos, triglicéridos o ácidos grasos, y por supuesto una fracción hidrófila que incluye ácido fosfórico, glicerol, colina e inositol. La fosfatidilserina y la fosfatidilcolina son componentes fundamentales de todas las membranas biológicas siendo sustancias anfipáticas, que proporcionan a la membrana las condiciones de permeabilidad y carga eléctrica necesarias para que las enzimas y otras proteínas transportadoras de membrana, puedan llevar a cabo su función.^(1,10)

La colina adquirida en la dieta es hidrolizada en el intestino por las bacterias o metabolizada a metil-aminas. Los ésteres que contienen colina (por ejemplo, fosfatidilcolina), son hidrolizados por las enzimas de las secreciones pancreáticas y de la mucosa intestinal, tales como las fosfolipasas A1, A2, y B. Una vez absorbido en los enterocitos, se transporta hasta el hígado a través de la circulación portal, principalmente como fosfatidilcolina o se incorpora en los quilomicrones y se libera en la circulación sistémica a través del sistema linfático. Está involucrada en tres vías principales: la síntesis de la acetilcolina, la donación de metilo a través de su oxidación irreversible a la betaína que metila la homocisteína para formar metionina, contribuyendo así a la síntesis de S-Adenosil Metionina y la síntesis de fosfatidilcolina, aunque también se vincula con el metabolismo del folato con quien interactúa dinámicamente. ^(11,12)

De la fosfatidilcolina se obtiene ácido araquidónico, que es un precursor de la síntesis de eicosanoides, una familia de mediadores bioquímicos entre los que se encuentran prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. Esto podría otorgarle un papel regulador en patologías provocadas por mediadores de la inflamación, como sucede en la obesidad y otros estados metabólicos asociados a ella. Se plantea además el papel de los fosfolípidos como segundo mensajero tras la llegada de un mediador a la membrana celular, enviando señales que conducen a la activación de determinadas enzimas. ⁽⁷⁾

La fosfolipasa induce daño celular al convertir la lecitina de la membrana celular en lisolecitina, que es un compuesto más tóxico. Al actuar sobre los fosfolípidos activa el sistema de la fosfolipasa A2 y la producción de citocinas inflamatorias. El FNT- α y la Interleucina-1 β (IL-1 β) propagan una cascada compleja de eventos entre la vasculatura de los tejidos y las células inflamatorias, con producción de selectinas y moléculas de adhesión intracelulares (ICAM). ^(7,11,12)

Los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) 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 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 microARN. ⁽¹³⁾

Consideraciones acerca de resultados de investigaciones preclínicas y clínicas en los últimos cinco años.

En los últimos cinco años se han realizado algunas investigaciones preclínicas empleando diferentes biomodelos, con el propósito de estudiar los efectos de la lecitina de soya como suplementación dietética, lo que se refleja en la tabla 1

Tabla 1. Algunas Investigaciones preclínicas que avalan efectos de la lecitina de soya como suplementación dietética.

Xiaofang, L. et al, 2016	Docosahexaenoic acid-enriched phospholipid sex inhibit superior effects on obesity related metabolic disorders to egg yolk phospholipids and soybean phospholipids in mice.	Eur. J. Lipid Sci. Technol. 118, 1712–1721.
Mamounis, K.J. et al, 2017	Linoleic acid causes greater weight gain than saturated fat without hypothalamic inflammation in the male mouse.	J Nutr Biochem. 40:122-131.
Adel, M. et al, 2018	Effect of dietary soybean lecithin on growth parameters, digestive enzyme activity, antioxidative status and mucosal immune responses of common carp (<i>Cyprinus carpio</i>).	Aquacult Nutr.0:1–8.
Acosta, H. et al, 2018	Efecto de dietas con lecitina de soya en el crecimiento, muda y supervivencia de machos del camarón de río <i>Cryphiops caementarius</i> (Crustacea: Palaemonidae).	Scientia Agropecuaria. 9(1): 143 –151.
Haghparast, R. et al, 2018	The Effect of Soybean Lecithin on Immunity and Some Biochemical Indices of <i>Salmo trutta caspius</i> .	Oceanography. 9(34):4-4.
Li, D. et al,	Soya protein β -conglycinin ameliorates fatty liver and obesity in diet-induced	British Journal of

I SIMPOSIO DE SALUD FAMILIAR GRAMGI 2021
 “Medicina Familiar 37 años como guardianes de la salud”

2018	obese mice through the down-regulation of PPAR γ .	Nutrition .119(11): 1220-1232.
El-Wahab, A.Y. et al, 2018a.	Physiological parameters and productive performance of rabbit does and their off springs with dietary supplementation of soy lecithin.	Pesq Agropec Bras. 53(9):1078-1085.
El-Wahab, A.Y. et al, 2018b	Soy lecithin in diets for rabbit does improves productive and reproductive performance.	Animal Science. 36 (2):193-203.
Mohamme, A. et al, 2018	Protective role of soybean lecithin in reducing hypercholesterolemia and DNA fragmentation inducing by high cholesterol in adult male rats.	Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences. 9(1):35-45.
Poonamjot, D. et al, 2020	Dysregulation of Hypothalamic Gene Expression and the Oxytocinergic System by Soybean Oil Diets in Male Mice.	Endocrinology. 161(2):44.
Kim, M., et al, 2020	Anti-Obesity Effects of Soybean Embryo Extract and Enzymatically-Modified Isoquercitrin.	<i>Biomolecules</i> 10(10):1394

Fuente: registro de datos del autor

Se resumen investigaciones preclínicas como la de Takashi ⁽¹⁴⁾, encontrando que los fosfolípidos de la soya disminuyen concentraciones de triacilglicérols en suero. Xiaofang y *col.* ⁽¹⁵⁾ constató que fosfolípidos derivados de soya, disminuyen la actividad hepática de enzimas involucradas en la lipogénesis (enzimas acidograso-sintetasas (FAS) y glucosa-6-fosfato-deshidrogenasa (G6PDH). Osuna-Padilla y Leal-Escobar ⁽¹⁶⁾ introducen aspectos novedosos en el campo del conocimiento, al hablar de toxinas urémicas, que son generadas por la microbiota intestinal al metabolizar algunos precursores presentes en la dieta Como la L-carnitina y la fosfatidilcolina que tras absorberse se convierten en Nóxido de trimetilamina (TMAO) con efecto proinflamatorio, perturbando la función endotelial mediante diferentes mecanismos, provocando estrés oxidativo en las células endoteliales, alterando sus mecanismos de reparación e incrementando la proliferación de células del músculo liso vascular. Vaziri y *col.* ⁽¹⁷⁾ argumentaron cómo TMAO contribuye a la presencia de eventos cardiovasculares y el incremento en la mortalidad, induciendo fibrosis intersticial y glomeruloesclerosis.

Se puede hacer referencia a la investigación presentada por Lindblom y *col.* ⁽¹⁸⁾ refiriendo un estado oxidativo metabólico mediante generación de compuestos de peroxidación lipídica en cerdos y pollos. Mamounis y *col.* ⁽¹⁹⁾ determinan la potencia obesogénica de ácido linoleico (LA) en ratones machos. Adel y *col.* ⁽²⁰⁾ informaron incremento de las actividades de enzimas antioxidantes y Acosta *et al.* ⁽²¹⁾ demuestra efectos sobre el crecimiento y supervivencia de especie estudiada. Algunos artículos avalan el efecto antioxidante a partir del incremento de la actividad enzimática ^(22,23) Mohammed y Waleed ⁽²⁴⁾ se enfocan en investigar el posible papel de la lecitina de soya en el tratamiento de la hipercolesterolemia y destacan el papel protector en el portal hepático al reducir el valor de malonilaldehído (MDA) en el hígado.

Se estudia que la dieta de aceite de soja altera la expresión génica hipotalámica junto con el fenotipo metabólico, ⁽²⁵⁾ evidenciando aumento de los genes involucrados en la lipólisis en el tejido adiposo a través de la vía de señalización dependiente de cAMP / PKA, lo que mejora la comprensión de los mecanismos subyacentes a los efectos antiobesidad del producto. ⁽²⁶⁾ De igual manera Ibrahim y El-Sayed ⁽²⁷⁾ abordan el aumento de la lipólisis, la mejora de la microbiota intestinal, la regulación positiva de los receptores activados por el proliferador de peroxisoma (PPAR) y el aumento de la expresión de la proteína desacoplante de la cadena respiratoria 1 (UCP-1) pero plantean el uso en concentraciones moderadas para prevenir efectos nocivos como la resistencia a la insulina y la hipercolesterolemia.

No solo han sido controvertidos los resultados en investigaciones preclínicas, varios metanálisis de ensayos controlados aleatorios y revisiones sistemáticas han resultado contradictorias en sus resultados, ^(28,29) como se evidencia en la tabla 2. La mayoría de las investigaciones y de la información disponible, reúne datos referidos a

uno de los principales marcadores biológicos de enfermedad vascular periférica y especialmente coronaria que es el perfil lipídico sanguíneo. Para las isoflavonas de la soja, los mecanismos de acción posibles para explicar sus efectos, tanto cardiovasculares como sobre otros órganos, incluyen: inhibición de la tirosina quinasa, regulación de la transcripción génica, modulación de factores de transcripción, antioxidantes, y la capacidad de alterar la actividad de ciertas enzimas.¹³ Pese a estas afirmaciones, un estudio publicado en Cochrane Database of Systematic Reviews en 2013, no encontró pruebas de los efectos de las isoflavonas sobre la disminución de los niveles de colesterol en pacientes con hipercolesterolemia. No obstante, concluyó que los resultados debían interpretarse con cautela debido a alto riesgo de sesgo en los ensayos evaluados.⁽¹⁾

Tabla 2. Algunas Investigaciones clínicas que avalan efectos de la lecitina de soja como suplementación dietética.

Chito, T. et al, 2017	Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) versus soja (<i>Glycine max</i> [L.] Merr.) en la nutrición humana.	Rev Esp Nutr Hum Diet. 21(2): 184-98.
Masoumeh, A. et al, 2017	Effect of Soy and Soy Isoflavones on Obesity-Related Anthropometric Measures: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Clinical Trials	Advances in Nutrition, 8(5): 705–717.
Barrasa G et al, 2018	Age of Postmenopause Women: Effect of Soy Isoflavone in Lipoprotein and Inflammation Markers.	J Menopausal Med. 24(3):176-182.
Simental-Mendía L et al, 2018	Efecto de la suplementación con isoflavonas de soja sobre las concentraciones plasmáticas de lipoproteína (a): un metaanálisis	J Clin Lipidol. 12 (1)
Yuze, M., et al, 2019	Soy Products Ameliorate Obesity-Related Anthropometric Indicators in Overweight or Obese Asian and Non-Menopausal Women: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials.	Nutrients. 11(11): 2790
Petersen, K.S., 2019	The Dilemma With the Soy Protein Health	Claim J Am Heart Assoc. 8(13): e013202.
Blanco S et al, 2019	A Meta-Analysis of 46 Studies Identified by the FDA Demonstrates that Soy Protein Decreases Circulating LDL and Total Cholesterol Concentrations in Adults.	J Nutr. 149(6):968-981.
Jenkins, D. et al, 2019	Cumulative Meta-Analysis of the Soy Effect Over Time.	J Am Heart Assoc. 8(13):e012458.
Ibrahim, K.S., et al, 2021	Dietary conjugated linoleic acid and medium-chain triglycerides for obesity management.	J Biosci .46 (12).

Fuente: registro de datos del autor

Independientemente de los múltiples estudios e investigaciones realizadas, desde la perspectiva farmacológica se necesita más evidencia de sus posibles efectos. También es importante reconocer que la etiología de las enfermedades crónicas es multifactorial y se desarrollan en un período largo de tiempo, por consiguiente, al examinar estas enfermedades mediante los estudios preclínicos y clínicos de nutrición, resalta que este tipo de investigaciones con alimentos de soja hace difícil obtener conclusiones definitivas sobre sus beneficios a la salud.

IV. CONCLUSIONES

La lecitina de soja es un producto natural que rebasa el contexto de su empleo como suplemento nutricional, pero aún son contradictorios y poco concluyentes los resultados referentes a sus efectos y posibles usos con fines preventivos y terapéuticos.

REFERENCIAS

1. Cala Calviño L, Sánchez Hechavarría ME, García Torres DS. Aspectos farmacológicos de la lecitina de soya y sus posibles aplicaciones médicas. *MEDISAN*. 2017; 21(1): 83-95.
2. Delgado Andrade C, Olías R, Jiménez López JC, Clemente A. Aspectos de las legumbres nutricionales y beneficiosas para la salud humana. *Arbor*. 2016; 192 (779): a313.
3. Maldonado Villamizar J, Aquino Guerra A. Experimentación con biomodelos animales en ciencias de la salud. *Avances en Biomedicina*. 2016; 5(3).
4. Romero Fernández W, Batista Castro Z, De Lucca M, Ruano A, García Barceló M, Rivera Cervantes M et al. El 1, 2, 3 de la experimentación con animales de laboratorio. *Rev. Perú med exp salud pública*. 2016 Abr; 33(2): 288-299.
5. Cañete Villafranca R. Animales utilizados en experimentación, necesidad de su protección. *Rev Med Electrón*. 2016 Ago; 38(4): 612-616.
6. Suárez-Carmona Walter, Sánchez-Oliver Antonio Jesús, González-Jurado José Antonio. Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Rev. chil. Nutr*. 2017; 44(3): 226-233.
7. Irecta Najera César Antonio, Álvarez Gordillo Guadalupe del Carmen. Mecanismos moleculares de la obesidad y el rol de las adipocinas en las enfermedades metabólicas. *Rev Cubana Invest Bioméd*. 2016 Jun; 35(2): 174-183.
8. Chito Trujillo DM, Ortega Bonilla RA, Ahumada Mamián AF, Rosero López B. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) versus soja (*Glycine max* [L.] Merr.) en la nutrición humana: revisión sobre las características agroecológicas, de composición y tecnológicas. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2017; 21(2): 184-98.
9. Lemus Rodríguez MZ, Chong Quesada A, Bosch Escobar J. Tableta masticable de lecitina de soya: de subproducto a producto farmacéutico. *MEDISAN [revista en Internet]*. 2017 [citado 2021 marzo 16];21(5)
10. Picinin Antunes A, Lopes Cristiny G. Nutracêuticos no manejo das dislipidemias: terapia baseada em evidência. *REVISTA UNINGÁ REVIEW*. 2018; 29(1): 132-37
11. Valenzuela A, Valenzuela R. Los Fosfolípidos Sustancias Naturales con Propiedades Nutraceuticas. En: *Nutrición y Vida*. 2016 Ene; Disponible en: <http://nutricionyvida.cl/losfosfolipidos-sustancias-naturales-con-propiedades-nutraceuticas/>
12. Qin Y, Niu K, Zeng Y, Liu P, Yi L, Zhang T, Zhang Q, Zhu J, Mi M. Isoflavonas para la hipercolesterolemia en adultos. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013; 6 (CD009518).
13. Gutiérrez-Salmerón María, Chocarro-Calvo Ana, García-Martínez José Manuel, García-Jiménez Antonio de la Vieja Custodia. Bases epidemiológicas y mecanismos moleculares implicados en las asociaciones de obesidad y diabetes con cáncer. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2017; 64(2):109-117.
14. Takashi I. Combined effect of sesamin and soybean phospholipid on hepatic fatty acid metabolism in rats. *J Clin Biochem Nutr*. 2014 May; 54(3):210-8.
15. Xiaofang L, Jie C, Kailiang L, Changhu X, Zhaojie L, Yong X, Yuming W. Docosahexaenoic acid-enriched phospholipid sex inhibit superior effects on obesity related metabolic disorders to egg yolk phospholipids and soybean phospholipids in mice. *Eur. J. LipidSci. Technol*. 2016; 118, 1712–1721.
16. Osuna Padilla IA, Leal Escobar G. Alteraciones en el eje intestino riñón durante la enfermedad renal crónica: causas, consecuencias y propuestas de tratamiento. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2017 Jun; 21(2): 174-183.

17. Vaziri ND, Zhao YY, Pahl MV. Altered intestinal microbial flora and impaired epithelial barrier structure and function in CKD: the nature, mechanisms, consequences and potential treatment. *Nephrol Dial Transplant*. 2016; 31(5): 737-46.
18. Lindblom Stephanie C. Impacts of feeding peroxidized oils on growth and oxidative status in swine and poultry. [Internet]. 2017. Digital Repository 15348. Iowa State University. Theses and Dissertations of the requirements for the degree of MASTER OF SCIENCE. [citado 2021 marzo 16]; Disponible en: <https://lib.dr.iastate.edu/etd/15348>
19. Mamounis KJ, Yasrebi A, Roepke TA. Linoleic acid causes greater weight gain than saturated fat without hypothalamic inflammation in the male mouse. *J Nutr Biochem*. 2017;; 40:122-131.
20. 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; 0:1–8.
21. Acosta Hurtado A, Quiñones Ramos D, Reyes Avalos W. Efecto de dietas con lecitina de soya en el crecimiento, muda y supervivencia de machos del camarón de río *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae). *Scientia Agropecuaria*. 2018; 9(1): 143 –151.
22. Haghparast Rezvaneh Jenabi, Moghanlou Kourosh Sarvi, Mahmoud Mohseni, Ahmad Imani. The Effect of Soybean Lecithin on Immunity and Some Biochemical Indices of *Salmo trutta caspius*. *Oceanography*. 2018; 9(34):4-4.
23. El-Wahab AY, El-Hamid A, El-Syed A, de Oliveira MC, Nagadi Sameer A, Kamel I, Qota El-Shohat M, Sadaka Tarek AA. Physiological parameters and productive performance of rabbit does and their off springs with dietary supplementation of soy lecithin. *Pesq Agropec Bras*. 2018 Sept; 53(9):1078-1085.
24. Mohammed Alshammary S, Waleed Khaleel L. Protective role of soybean lecithin in reducing hypercholesterolemia and DNA fragmentation inducing by high cholesterol in adult male rats. *Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences*. 2018 jun; 9(1):35-45.
25. Poonamjot Deol, Elena Kozlova, Matthew Valdez, Catherine Ho, Ei-Wen Yang, Holly Richardson, Gwendolyn Gonzalez, Edward Truong, Jack Reid, Joseph Valdez, Jonathan R Deans, Jose Martinez-Lomeli, Jane R Evans, Tao Jiang, Frances M Sladek, Margarita C Curras-Collazo. Dysregulation of Hypothalamic Gene Expression and the Oxytocinergic System by Soybean Oil Diets in Male Mice. *Endocrinology*. February 2020; 161(2):44.
26. Kim M, Im S, Cho Yk, Choi C, Son Y, Kwon D, Jung Y-S, Lee Y-H. Anti-Obesity Effects of Soybean Embryo Extract and Enzymatically-Modified Isoquercitrin. *Biomolecules*. 2020; 10(10):1394.
27. 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 Journal of Nutrition*. June 2018; 119(11): 1220-1232.
28. Yuze Mu, Tingyan Kou, Boyang Wei, Xuezhao Lu, Jingyao Liu, Huimin Tian, Wenwen Zhang, Bingkun Liu, Huihui Li, Wenbo Cui, Qiuzhen Wang. Soy Products Ameliorate Obesity-Related Anthropometric Indicators in Overweight or Obese Asian and Non-Menopausal Women: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*. 2019 Nov; 11(11): 2790
29. Masoumeh Akhlaghi, Morteza Zare, Fatemeh Nouripour. Effect of Soy and Soy Isoflavones on Obesity-Related Anthropometric Measures: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Clinical Trials, *Advances in Nutrition*. September 2017; 8(5): 705–717.