



CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL LECISAN, CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL PRODUCTO NATURAL

Autores: Dra. Leidys Cala Calviño ¹, Lic. Yaixa Beltrán Delgado², Lic. Juan Carlos Ferrer Romero³, Lic. Onel Fong Lores⁴, Lic. David Garrido Larramendi⁵

¹ Doctor en Medicina, Especialista en MGI y Farmacología. Máster en MNT. Investigador Auxiliar. Profesor Asistente. Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba. ² Licenciada en Biología. Máster en Biotecnología. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado. Centro de Estudios de Biotecnología Industrial, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. ³ Ingeniero Químico. Máster en Biotecnología. Profesor Asistente. Investigador Agregado. Centro de Estudios de Biotecnología Industrial, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. ⁴ Licenciado en Bioquímica. Profesor Asistente. Investigador Auxiliar. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), Santiago de Cuba, Cuba. ⁵ Licenciado en Química. Aspirante a investigador. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), Santiago de Cuba, Cuba.

leidyscalacalvino@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El interés actual por la lecitina de soya motiva a conocer su composición, antes de considerar su uso en régimen terapéutico.

Objetivo: Caracterizar químicamente el LECISAN en contenido de fenoles, flavonoides y metales.

Materiales y métodos: Mediante un estudio analítico se identificaron por TLC los fosfolípidos presentes en la materia prima utilizada para la fabricación del producto. Se determinó el contenido de materia seca de acuerdo con los procedimientos referidos por la Asociación Oficial de Métodos Químicos Analíticos del 2019, de fenoles totales según reacción de Folin-Ciocalteu y de flavonoides mediante espectrofotometría.

Resultados: Se identificó la presencia de fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilserina y lisofosfatidilcolina en la materia prima. El contenido de sólidos totales resultó de 7mg/ml y la cuantificación total de grasas y aceites fue 0,637



g/ml. La concentración de fenoles totales fue de 9.1635 µg ácido gálico/miligramos y de flavonoides 35.14 µg quercetina/miligramos.

Conclusiones: Los valores medios de las concentraciones existentes de los lípidos, fenoles y flavonoides son considerados niveles de referencia en el LECISAN de estos elementos en el área investigada y pueden ser considerados direcciones interesantes para futuras investigaciones.

Palabras clave: lecitina de soya, polifenoles, flavonoides, fosfolípidos, cromatografías de capa delgada.

INTRODUCCIÓN

Según la Food and Drug Administration (FDA), los productos naturales representan más de un tercio de todos los aprobados. ⁽¹⁾ No obstante, el Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUM), estima que sólo el 6% de las especies vegetales existentes han sido investigadas farmacológicamente de forma sistemática. ⁽²⁾

Refieren Cala *et al.*, ⁽³⁾ que la lecitina de *Glycine max* L. Merr (soya) es conocida y utilizada desde hace muchos siglos, principalmente en Oriente. Pertenece al género botánico *Glycine* y a la familia de las *Fabaceae*. La Lecitina se aisló por primera vez en 1846 por el químico y farmacéutico francés Theodore Gobley, quien en 1850 nombró a la fosfatidilcolina como lecitina y aisló originalmente la lecitina de la yema de huevo. Luego (1874) estableció la fórmula química completa y demostró la presencia de lecitina en una variedad de muestras biológicas.

Actualmente la realización de ensayos clínicos rigurosos, necesarios para el registro de productos naturales como medicamentos, representa un gran reto. Además de las cuestiones relacionadas con patentes, cabe mencionar el actual interés de la industria farmacéutica por grandes moléculas biológicas como proteínas o ácidos nucleicos. Por este motivo este recurso comenzó a desvanecerse a principios de la década de 1990 cuando las grandes compañías farmacéuticas reenfocaron sus esfuerzos hacia bibliotecas muy grandes de compuestos sintéticos. ⁽¹⁾ Si bien la complejidad intrínseca del descubrimiento de fármacos basados en productos naturales requiere enfoques interdisciplinarios



altamente integrados, el desarrollo tecnológico y las tendencias de investigación indican claramente que continúan entre las fuentes más importantes de nuevos fármacos en el futuro. ⁽⁴⁾

Muchos logros se han suscitado en el área de la biotecnología vegetal hoy en día, como fuente recurrente para la obtención de nuevas moléculas con actividad biológica. Se han desarrollado técnicas analíticas de separación, que facilitan la obtención de perfiles químicos detallados, lo que a su vez permite la identificación y el aislamiento de moléculas bioactivas con mayor rapidez y precisión. Dentro de éstas, destacan en orden creciente de complejidad las cromatografías de capa delgada (TLC), de alta presión de líquidos (HPLC), de gases (GC), y líquida de ultra-resolución (UPLC); que en acoplamiento con análisis espectrométricos de masas (MS) y resonancia magnética nuclear (NMR), y han conducido al surgimiento de la metabolómica. ⁽⁵⁾ Todo ello asociado a las herramientas bioinformáticas ha sido decisivo para el diseño y el desarrollo de los estudios de productos naturales. ⁽⁴⁾

Tras el registro del producto farmacéutico LECISAN como suplemento nutricional por el Grupo de Investigadores de Innovación Tecnológica del Laboratorio Farmacéutico Oriente, 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, se ha incrementado su demanda por la población debido a las propiedades que se le atribuyen como antioxidante e hipolipemiante, a pesar de solo estar registrado como suplemento nutricional. ^(3,6) Nos propusimos con este trabajo caracterizar químicamente la materia prima empleada para la fabricación del suplemento nutricional como contribución a su estudio farmacológico y que avale su uso como producto natural sobre bases científicas.

MÉTODOS

Se empleó el método analítico experimental para determinar la composición de Lípidos, fenoles y flavonoides de la materia prima empleada para la fabricación del suplemento nutricional registrado con la marca LECISAN. Se emplearon métodos cromatográficos y espectrofotométricos para realizar la investigación.



Preparación química de las muestras

Para disolver la materia prima empleada para la fabricación de la tableta masticable LECISAN, se utilizó el dimetil sulfoxido (DMSO), con un porcentaje inferior a 2% para evitar interferencias en las reacciones químicas de los ensayos realizados. ⁽⁷⁾ El ácido gálico y la quercetina fueron proporcionados por Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EE. UU) y el reactivo Folin-Ciocalteu al 50 % por MERK.

Determinación del contenido de materia seca en la materia prima empleada para fabricación de forma farmacéutica (LECISAN)

La determinación del contenido de materia seca se realizó de acuerdo con los procedimientos referidos por la Asociación Oficial de Métodos Químicos Analíticos. ⁽⁸⁾ Se depositó 3mL del extracto en cápsulas de porcelana previamente taradas. Se concentraron a sequedad y luego se colocaron en una estufa a 105 °C durante 3 horas, hasta llegar a un peso constante. El contenido de materia seca se estimó mediante la expresión:

$$\% \text{ materia seca} = \frac{P_f - P_i}{V_m} * 100 \quad [1]$$

Determinación de aceites y grasas totales

Para separar aceites y grasas se empleó una metodología basada en solventes químicos y el posterior revelado químico de la presencia de fosfolípidos por TLC. Los lípidos fueron extraídos y cuantificados por el método de Bligh y Dyer. ⁽⁹⁾ El método con modificaciones, consistió en la homogenización de la materia prima empleada con agitador magnético a alta velocidad, con una mezcla metanol/cloroformo/cloruro de sodio 0.9 % en proporción 2:1:1, seguidamente se agregó una parte de cloroformo y se dejó homogenizar por 30 minutos, después se agregó una parte de cloruro de sodio 0.9 % para incrementar la pureza de la muestra, y se dejó homogenizar por otros 30 minutos para realizar una filtración y una centrifugación a 4000 rpm para facilitar la extracción, después de la cual quedaron separadas las fases metanólica y clorofórmica, contentiva de la mayoría de los lípidos en la materia prima. La separación de las fases se realizó con un embudo separador, colectándose un extracto de color ámbar oscuro, traslúcido y libre de partículas en suspensión.



Se realizó una evaporación del cloroformo en un volumen de 1.5 ml, por triplicado y se pudo determinar el valor total de aceites y grasas por gravimetría con ayuda de la ecuación empleada por Hadrich y colaboradores: ⁽¹⁰⁾

$$GA = \frac{P_f - P_i}{V} \quad [2]$$

donde Pf: peso final (g); Pi: peso inicial; V: volumen de la muestra; GA: grasas y aceites totales.

Identificación de lípidos por cromatografía en capa fina (TLC)

Se empleó una fase estacionaria RP-18 F_{254S} (Cromatoplasas HPTLC-Platten 10x10cm, Merck KGaA 64271 Darmstadt, Germany) y una fase móvil, constituida por la combinación de disolventes orgánicos. ⁽¹¹⁾ El procedimiento se llevó a cabo en las siguientes etapas: aplicación de muestras y patrones a la placa recubierta con gel de sílice (fase estacionaria); introducción de la placa en mezcla de disolventes (fase móvil), se esperó ascenso; se detuvo al sacar la placa que se secó por calor a 70 °C durante 1 hora, lo que evaporó el disolvente y se procedió al revelado de los cromatogramas con tres diferentes reactivos (yodo, ninhidrina (hidrato de tricetohidrendeno) y bismuto) para posterior cálculo de factores de retardo (Rf) y comparación con patrones. ^(12,13)

Cuantificación de Fenoles totales

La determinación del contenido de fenoles totales se llevó a cabo según Slinkard y Singleton ⁽¹⁴⁾ con el empleo del reactivo de Folin-Ciocalteu al 50 % (Capacidad de reducción de Folin-Ciocalteu). Se determinó la absorbancia a 765 nm en espectrofotómetro (T60 UV-Visible Spectrophotometer) y se comparó con una curva de calibración de ácido gálico ($y=0,0152x$; $R^2=0,9789$). Los resultados se expresaron como mg en equivalentes de ácido gálico por 100 g del extracto (base seca).

Cuantificación de flavonoides totales

La estimación del contenido de flavonoides se realizó por el método descrito por Zhishen *et al.* ⁽¹⁵⁾ Se tomaron 250 µL del extracto, se mezcló con 1,25 mL de agua destilada y 75 µL de una solución al 5 % de NaNO₂ (Riedel-de Haén). Luego de cinco minutos se añadió a la mezcla 150 µL de una solución acuosa de



AlCl_3 (Reachim) al 10 %. Después de transcurridos seis min, se añadieron 500 μL de NaOH (Riedelde Haén) 1 M y 275 μL de agua destilada. La solución se mezcló bien y se leyó a 510 nm en un espectrofotómetro (T60 UV-Visible Spectrophotometer). Se utilizó catequina para la curva de calibración ($y=0,0149x$; $R^2=0,9911$). Los resultados se informaron como mg en equivalentes de quercetina por 100 g del extracto (base seca).

Análisis estadístico de los resultados

Para el análisis estadístico se utilizó el procesador estadístico Minitab® (64-bit)© 2019, versión 19.2 de Minitab. Así, fueron establecidos para determinación, la desviación estándar y la media, con una probabilidad del 95 % utilizando Prueba U de Mann-Whitney como prueba no paramétrica aplicada a muestras independientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La intensidad de las manchas obtenidas por TLC (Figura. 1) varió en dependencia de la concentración de fosfolípidos presentes en la muestra. Los valores de factor de retardo (R_f) de referencia para fosfolípidos fueron tomados de Avanti Polar Lipids, Inc. 2011, según Tamargo-Santos et al, ⁽¹³⁾ empleando el sistema de disolventes descritos en este trabajo. En revelado con yodo, que identifica lípidos que en su estructura contengan dobles enlaces, los valores de R_f patrón de FE (0,75) y los R_f de la mancha superior (0,76), fueron similares; el R_f de la mancha inferior (0,66) es equivalente al R_f del patrón de PC (0,67) descritos en este estudio. Se realizó además la identificación de otros componentes lipídicos en la fracción de metanol, obteniéndose la posible presencia de triglicéridos, lo cual se comprobó al comparar los R_f calculados (0,92) con los reportados en la referencia (0,9). El reactivo de ninhidrina reacciona con grupos amino libres de manera muy sensible.

En el cromatograma se puede observar la aparición de 2 manchas color violeta y cada uno de los valores de R_f obtenidos en cada mancha se asemejan con los valores de R_f para PE (0,74) para la mancha superior y PS (0,09) para la mancha inferior, fosfolípidos encontrados en la literatura tomada como referencia con R_f



de 0,75 y 0,12 respectivamente. ⁽¹³⁾ En la placa revelada con bismuto sólo se observaron las manchas correspondientes a fosfolípidos que en su estructura contienen colina. Se observó en el cromatograma la aparición de dos manchas de color amarillo de las cuales los valores de Rf se asemejan con los valores de los fosfolípidos fosfatidilcolina (PC) y lisofosfatidilcolina (LPC). ^(12,13)

La tabla. 1 muestra los valores de Rf obtenidos y patrones empleados para cada uno de los revelados cromatográficos, que permitieron identificar la presencia de fosfolípidos en la muestra estudiada.

La cuantificación de aceites y grasas totales en la fase clorofórmica, mostró resultados aproximados de 0,637g/ml (tabla. 2), lo que supera el 60 % de conformidad referida en la literatura. ⁽¹⁶⁾

La tabla 2 muestra los valores de absorbancia determinados por espectrofotometría para cuantificación de fenoles y flavonoides totales. El contenido de sólidos totales (s.t.) resultó de 7mg/ml. La determinación de flavonoides demostró que posee 35,14 µg quercetina/miligramos (s.t.) de estos compuestos bioactivos. La concentración de fenoles totales resultó en 9,1635 µg ácido gálico/miligramos (s.t.) según reacción de Folin-Ciocalteu.

Los resultados de la identificación cromatográfica, coinciden con lo reportado en la literatura^(6,16), confirmando la presencia de fosfatidilcolina (PC), fosfatidiletanolamina (PE), fosfatidilserina (PS) y lisofosfatidilcolina o lisolecitina (LPC) en la lecitina de soya empleada como materia prima para la fabricación del LECISAN. Predominan en esta los fosfolípidos cargados positivamente (colina y etanolamina). Resultaría conveniente para investigaciones posteriores realizar el estudio de lípidos no polares y neutros tomando en consideración la cuantificación de aceites y grasas totales en la materia prima.

Colina y col. ⁽¹⁷⁾, plantean que los elevados valores de índices de acidez, peróxidos, yodo y saponificación, son indicativos de la susceptibilidad a oxidación de los lípidos presentes en el frijol de soya integral, lo que puede atribuirse al almacenamiento prolongado y expone los lípidos a un deterioro químico, resultando en la oxidación, conocida como rancidez, siendo una de las principales causas de la pérdida de calidad de ingredientes con alto contenido de grasa.



El ensayo Folin-Ciocalteu se ha aplicado ampliamente en la determinación del contenido total de fenol/polifenol de alimentos de origen vegetal y muestras biológicas. Aunque los datos resultantes de los alimentos, suplementos o extractos de plantas no se pueden extrapolar a los efectos *in vivo* en humanos, existen estudios clínicos y de cohortes, que los correlacionan inversamente con los parámetros de riesgo cardiovascular, el envejecimiento y la oxidación del ADN. ⁽¹⁸⁾

Se han informado más de 8000 compuestos fenólicos como sustancias naturales de las plantas, y casi la mitad son flavonoides que han sido reportados por sus efectos antioxidantes, anticancerígenos, antibacterianos, agentes cardioprotectores, antiinflamatorios y promotores del sistema inmunológico. ⁽¹⁹⁾ Investigadores reconocen como componentes alimentarios menores a los compuestos fenólicos en las plantas oleaginosas. La soya contiene ocho ácidos fenólicos, a saber, ácido p-hidroxibenzoico, ácido clorogénico, ácido cinámico, ácido ferúlico, ácido gentísico, ácido salicílico, ácido siríngico y ácido vanílico. El ácido clorogénico se hidroliza para formar ácido caféico, que causa oscurecimiento, y conduce a la pérdida de nutrientes. ^(18,19) Otro aspecto a considerar es la variación en su contenido atribuido en gran medida a varios factores, incluidos el cultivo, el momento de la cosecha y los tipos de suelo, no obstante, pueden ser considerados direcciones interesantes para futuras investigaciones.

Las principales isoflavonas de soja son la daidzeína (DZ) y la genisteína (GTN). Estudios sugieren que pueden ejercer sus efectos como antagonistas de los estrógenos en un ambiente con niveles altos de estrógenos, o como agonistas en un ambiente con niveles bajos de estrógenos. Pero los mecanismos que podrían estar involucrados en este modo de acción dual, necesitan ser considerados y definir su relevancia para los tejidos humanos. ⁽²⁰⁾ También se ha demostrado que la genisteína, inhibe la activación de la vía de señalización del factor nuclear kappa B (NF-κB) relacionado con el equilibrio de la supervivencia celular y la apoptosis. ^(21, 22)

Wang y su equipo ⁽²³⁾, encontraron que podía modular el estrés oxidativo mitocondrial a través del mecanismo de la vía oxidativa en fibroblastos dérmicos humanos. Se plantea que pueden influenciar la osteogénesis y la



osteoclastogénesis, por activación de la ruta de señalización de proteínas morfogenéticas del hueso (factores de crecimiento transformantes β ($TGF-\beta$)).⁽³⁾ Tomando esta premisa en consideración, la lecitina de soya pudiera tener efectos sobre el crecimiento y desarrollo relacionados con la presencia de fitoestrógenos.

Según la literatura consultada, la lecitina de la soya contiene fosfatidilcolina en un 21 %, fosfatidiletanolamina en un 22 % fosfatidilinositol en un 19 %, junto con otros componentes.^(3,6) En este producto se hidrolizan parcialmente los fosfolípidos. El contenido informado de lisofosfatidilcolina es de 3,85 a 4,56 %, lisofosfatidilinositol de 0,88 a 1,36 %, lisofosfatidiletanolamina de 1,67 a 2,31 % y ácido lisofosfatídico de 1,19 a 1,34 %. El contenido de colina que teóricamente se puede liberar de la fosfatidilcolina que contiene dos grupos linoleato es del 13,2 % y de la lisofosfatidilcolina que contiene un grupo linoleato es del 20,2 %.⁽¹⁶⁾

Para Mijiti *et ál.*,⁽²⁴⁾ la daidzeína puede tener potencial como antiinflamatorio a través de la inhibición de la producción de IL-6. Las isoflavonas son compuestos difenólicos, conocidos como fitoestrógenos (FE). Existen 230 tipos de isoflavonas, 3 de ellas (daidzeína, genisteína y gliciteína) tienen como principal fuente dietética la soja. Wu y Liu,⁽²⁵⁾ le confieren varios efectos biológicos, como antiinflamatorio, antioxidante, anticancerígeno, protector contra la osteoporosis y se ha considerado como un inhibidor de la tirosina quinasa a través de vías de señalización NF- κ B. Se presentan argumentos a favor de considerar a las isoflavonas de soja como moduladores selectivos de los receptores de estrógeno (SERM) naturales en base a datos recientes de su unión conformacional a estos por similitudes estructurales y funcionales con los estrógenos humanos. Además se plantea que la potencia de los fitoestrógenos determinada mediante ensayos *in vitro* se compara con la potencia de los estrógenos endógenos *in vivo*.^(20,24)

Los polifenoles son una gran familia de fitoquímicos con gran diversidad química, conocidos por ser compuestos bioactivos de alimentos, especies, plantas medicinales y nutraceuticos. Se ha informado de la acción *in vitro* de muchos polifenoles representativos. Sin embargo, sus efectos beneficiosos y su papel en la modulación del riesgo de enfermedades de alta prevalencia son difíciles de demostrar debido a la amplia variabilidad en estructuras y acciones bioactivas;



su metabolismo por el cuerpo humano y el metabolismo de la microbiota intestinal. ⁽¹⁸⁾ Se ha demostrado que la presencia de una amplia gama de compuestos fenólicos en plantas oleaginosas contribuye a sus propiedades terapéuticas, aunque estos compuestos se conocen comúnmente como las moléculas fitoquímicas más grandes con propiedades antioxidantes de las plantas. ⁽¹⁹⁾

CONCLUSIONES

Los valores medios de las concentraciones existentes de los lípidos, fenoles y flavonoides son considerados niveles de referencia en el LECISAN de estos elementos en el área investigada y pueden ser considerados direcciones interesantes para futuras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schuhmacher A, Wilisch L, Kuss M, Kandelbauer A, Hinder M, Gassmann OR. Efficiency of leading pharmaceutical companies - A 20-year analysis. *Drug Discov Today* [Internet]. 2021[citado 12 May 2023]; 26(8):1784-1789. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34022459/>
2. Majolo F, Oliveira LK de, Marmitt DJ, Bustamante-Filho I.C, Goettert, MI. Medicinal plants and bioactive natural compounds for cáncer treatment: Important advances for drug Discovery. *Phytochem. Letters*[Internet]. 2019[citado 12 May 2023]; 31:196-207. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2019.04.003>
3. Cala-Calviño L, Morris-Quevedo H. LECISAN® y sus potencialidades terapéuticas para el abordaje farmacológico de la obesidad. *Revista Cubana de Endocrinología* [Internet]. 2022 [citado 12 May 2023]; 32 (3) Disponible en: <https://revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/316>
4. de las Heras-Polo B. Productos naturales: De la medicina tradicional a cabezas de serie para el desarrollo de nuevos fármacos del siglo XXI. *An Real Acad Farm*[Internet]. 2021[citado 12 May 2023]; 87(1):97-104. Disponible en: https://analesranf.com/articulo/8701_05/
5. Salem MA, Perez de Souza L, Serag A, Fernie A R, Farag MA, Ezzat SM, Alseekh S. Metabolomics in the Context of Plant Natural Products Research: From Sample



- Preparation to Metabolite Analysis. Metabolites[Internet]. 2020[citado 12 May 2023]; 10(1):37. Disponible en:<https://doi.org/10.3390/metabo10010037>
6. Lemus-Rodríguez M, Chong-Quesada A, Bosch-Escobar J. Tableta masticable de lecitina de soya: de subproducto a producto farmacéutico. MEDISAN [Internet]. 2017 [citado 12 May 2023]; 21 (5) Disponible en: <https://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/901>
 7. Szmant HH. Physical properties of dimethyl sulfoxide and its function in biological system. [Internet]. 2001. Disponible en:<http://www.dmsso.org/articulos/information/pszmant.html>
 8. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis of AOAC International. 21st Edition, AOAC, Washington DC; 2019
 9. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian journal of biochemistry and physiology[Internet]. 1959[citado 12 May 2023]; 37(8): 911-917. Disponible en:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13671378/>
 10. Hadrich B, Akremi I, Dammak M, Barkallah M, Fendri I, Abdelkafi S. Optimization of lipids' ultrasonic extraction and production from *Chlorella* sp. using response surface methodology. Lipids in Health and Disease[Internet]. 2018[citado 12 May 2023]; 17(1): 1-9. Disponible en: <https://lipidworld.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12944-018-0702-z>
 11. Fine JB, Sprecher H. Unidimensional thin-layer chromatography of phospholipids on boric acid-impregnated plates, J Lipid Res[Internet]. 1982[citado 12 May 2023]; 23: 660-663. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7097131/>
 12. Valls JE, Bello RA, Kodaira MS. Semiquantitative analysis by thin-layer chromatography (TLC) of biogenic amines in dried, salted and canned fish products. Journal of Food Quality[Internet]. 2002[citado 12 May 2023]; 25: 165-176. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2002.tb01016.x>
 13. Tamargo-Santos B, Herrera-Belén L, Bello-Alarcón A, Cuéllar A, González-Rodríguez H, Sierra-González G, Morales-González M, y Ortiz-Zamora L. Obtención de fosfolípidos a partir de la lecitina de soya (Glicine max L), para



- usos biomédicos. *Revista Cubana de Química* [Internet]. 2011[citado 12 May 2023]; XXIII(3): 5-14. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543724001.pdf>
14. Slinkard K, Singleton VL. Total phenol analyses: automation and comparison with manual method. *Am J Enol Vitic.* 1977;28 (1) :49-55.
15. Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* [Internet]. 1999[citado 12 May 2023]; 64(4), 555-559. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2)
16. EFSA (Panel on Food Additives and Flavourings). Safety of use of oat lecithin as a food additive. *EFSA Journal* [Internet]. 2020[citado 12 May 2023]; 18(11), e05969. Disponible en: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2020.5969>
17. Colina J, León M, Castañeda M, Matos A. Composición química e indicadores de calidad del frijol de soya (*Glycine max*) integral procesado con vapor para la alimentación de aves y cerdos. *ALAN* [Internet]. 2017[citado 12 May 2023]; 67(1): 49-55. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2017/1/art-7/>
18. Tresserra-Rimbau A, Lamuela-Raventos RM, Moreno JJ. Polyphenols, food and pharma. Current knowledge and directions for future research. *Biochemical pharmacology* [Internet]. 2018[citado 12 May 2023]; 156:186–195. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2018.07.050>
19. Tungmunthum D, Thongboonyou A, Pholboon A, Yangsabai A. Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. *Medicines (Basel, Switzerland)* [Internet]. 2018[citado 12 May 2023]; 5(3):93. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/medicines5030093>
20. Kim IS, Kim CH, Yang WS. Physiologically Active Molecules and Functional Properties of Soybeans in Human Health. A Current Perspective. *Int. J. Mol. Sci* [Internet]. 2021[citado 12 May 2023]; 22(8): 4054. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms22084054>



21. Ceccarelli I, Bioletti L, Peparini S, Solomita E, Riccin C, Casini I, et al. Estrogens and phytoestrogens in body functions. *Neurosci Biobehav Rev*[Internet]. 2022[citado 12 May 2023]; 132:648-663. Disponible en: [10.1016/j.neubiorev.2021.12.007](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.12.007).
22. Swallah MS, Yang X, Li J, Korese JK, Wang S, Fan H, Yu H, Huang Q. The Pros and Cons of Soybean Bioactive Compounds: An Overview. *Food Reviews International*[Internet]. 2022[citado 12 May 2023]; 1-28. Disponible en: [10.1080/87559129.2022.2062763](https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2062763).
23. Wang Q, Spenkelink B, Boonpawa R, Rietjens I. Use of Physiologically Based Pharmacokinetic Modeling to Predict Human Gut Microbial Conversion of Daidzein to S-Equol. *Journal of agricultural and food chemistry*[Internet]. 2022[citado 12 May 2023]; 70(1): 343–352. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c03950>
24. Mijiti N, Someya A, Nagaoka I. Effects of isoflavone derivatives on the production of inflammatory cytokines by synovial cells. *Experimental and therapeutic medicine*[Internet]. 2021[citado 12 May 2023]; 22(5):1300. Disponible en: <https://doi.org/10.3892/etm.2021.10735>
25. Wu Z, Liu L. The protective activity of genistein against bone and cartilage diseases. *Frontiers in pharmacology*[Internet]. 2022[citado 12 May 2023];13:1016981. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1016981>



ANEXOS

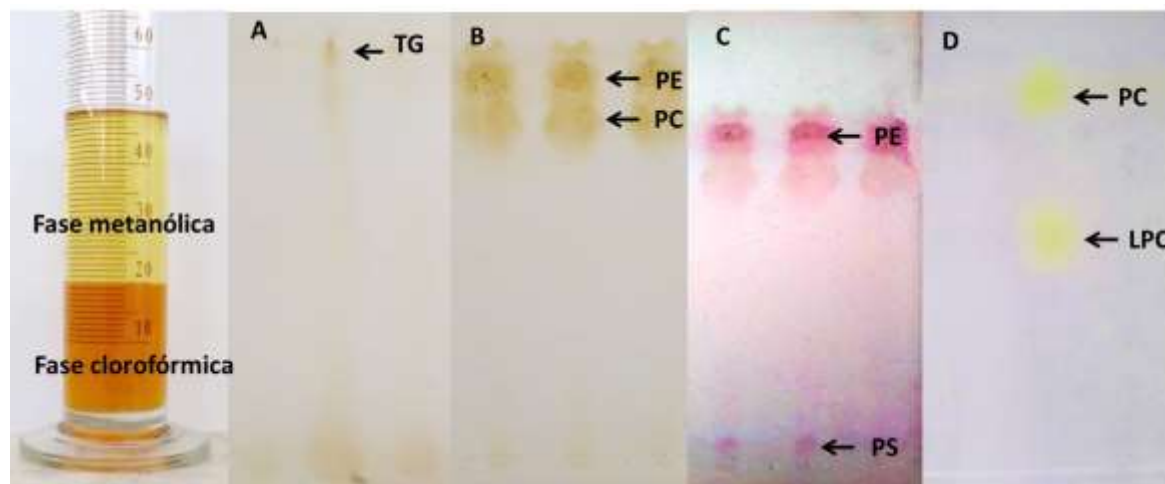


Figura 1. Identificación de compuestos lipídicos de lecitina de soja por cromatografía en capa fina (TLC).

Leyenda: A: cromatoplacla obtenida de fase clorofórmica, revelado con yodo; B: cromatoplacla obtenida de fase metanólica, revelado con yodo; C: cromatoplacla obtenida de fase metanólica, revelado con ninhidrina (identificación de amino-fosfolípidos); D: cromatoplacla obtenida de fase metanólica, revelado con bismuto (identificación de fosfolípidos con colina). TG-triglicéridos; PC-fosfatidilcolina; PE-fosfatidiletanolamina; PS-fosfatidilserina; LPC-lisofosfatidilcolina

Tabla 1. Valores de Rf obtenidos y patrones empleados en revelados cromatográficos para identificar fosfolípidos en la lecitina de soja

Lípidos Revelados	Reactivo					
	Yodo		Ninhidrina		Bismuto	
	Rf obtenido	Rf patrón	Rf obtenido	Rf patrón	Rf obtenido	Rf patrón
TG	0,92* *	0,90	-	-	-	-
PC	0,66*	0,67	-	-	0,60* *	0,68
LPC	-	-	-	-	0,12* *	0,16
PE	0,76*	0,75	0,74* *	0,75	-	-
PS	-	-	0,09* *	0,12	-	-

*Extracción en fase metanólica ** Extracción en fase clorofórmica.



Leyenda: TG-triglicéridos; PC-fosfatidilcolina; LPC-lisofosfatidilcolina (lisolecitina); PE-fosfatidiletanolamina; PS-fosfatidilserina.

Tabla 2. Caracterización química de la lecitina de soya

Determinación de aceites y grasas totales			
X±S			Contenido total (unidades)
0,637±0,68			0,64 g/mL
Determinación de sólidos totales			
Peso X±S			Contenido total (unidades)
7,03±0,05			7 mg/ml.
Determinación de contenido de flavonoides (1) y fenoles (2)			
A (nm)	X±S		Contenido total (unidades)
A 510	(1)	0,0366±0,009	35,14 µg quercetina/mg
A 765	(2)	0,0195±0,006	9,1635 µg ácido gálico/mg

Leyenda: Densidad óptica de transmitancia o absorbancia (A); X- media; S- desviación estándar.

Los autores certifican la autenticidad de la autoría declarada, así como la originalidad del texto.