



COMPOSICIÓN CORPORAL ESTIMADA POR BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA EN RATAS WISTAR TRAS ADMINISTRACIÓN DE LECITINA DE SOYA

Autores: Leidys Cala Calviño¹, Rafael Rodríguez Casero², Martha Reyes Coyado², Humberto Joaquín Morris Quevedo.³

¹ Doctor en Medicina, Especialista en Farmacología y MGI, Departamento de Ciencias clínicas, Facultad de Medicina I, Universidad de Ciencias Médicas Santiago de Cuba, Cuba, ² Técnico de 2do nivel, Laboratorios de Biomodelos experimentales - Centro de Inmunología Molecular (Labex-cim), Santiago de Cuba, Cuba, ³ Doctor en Ciencias Biológicas. Máster en Bioquímica de la Nutrición. Especialista en Bases Moleculares de la Obesidad. Centro de estudios de Biotecnología Industrial (CEBI), Santiago de Cuba. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

leidyscalacalvino@gmail.com

Resumen

Introducción: La lecitina de soya ha incrementado su demanda como suplemento dietético debido a sus beneficios nutricionales.

Objetivo: Evaluar el efecto preclínico de la lecitina de soya sobre la composición corporal determinada por Bioimpedancia eléctrica.

Método: Se realizó un estudio de farmacología preclínica experimental en LABEX-CIM y la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, en 2019. Se administró lecitina de soya por e 30 días, en dosis consideradas como máximas y mínimas a dos grupos experimentales de ratas Wistar, para ser comparados con grupo control que recibió alimentación habitual. Se estimaron variables bioeléctricas e indicadores de incremento de masa grasa estableciendo diferencias entre los grupos experimentales mediante la Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes y considerando el nivel de significación menor del 5%.

Resultados: El agua corporal total, la masa libre de grasa, agua extracelular y grasa corporal total resultaron significativos respecto al control y entre grupos, así como las variaciones del peso graso en los principales compartimentos. El ángulo de fase mostró reducción en ambos grupos experimentales.

Conclusiones: La lecitina de soya, dependiendo de la dosis, modifica la composición corporal en ratas siendo el ángulo de fase un parámetro apreciable para la evaluación nutricional.



INTRODUCCIÓN

La exploración preclínica ha sido utilizada en distintas áreas de la investigación biomédica, constituyendo uno de los pasos fundamentales para proporcionar información necesaria para diseñar estudios en seres humanos.⁽¹⁾ El análisis de la composición corporal constituye una parte fundamental en la valoración del estado nutricional de un individuo y consiste en el fraccionamiento de la masa total del cuerpo en sus distintos componentes principales. Dicho fraccionamiento permite cuantificar cada una de las fracciones, así como su variabilidad durante el crecimiento y en diversas situaciones patológicas. Según el número de elementos en que se divide el peso total se han desarrollado ecuaciones que van desde el modelo más sencillo, que sólo considera masa grasa y masa magra, hasta los más complejos que distinguen hasta seis compartimentos.⁽²⁾

Existen métodos bioeléctricos que están basados en principios físicos como la capacidad de conducción o de resistencia que ofrecen los tejidos al paso de una corriente eléctrica y uno de los más utilizados es la bioimpedanciometría eléctrica (BIA). Los indicadores que evalúan de forma integral el estado nutricional incluyen:⁽³⁾

- Masa Corporal Total.
- Masa Grasa o de adiposidad.
- Masa Muscular o magra o Masa Libre de Grasa (MLG).

Se ha especulado a partir de estudios preclínicos realizados en los últimos 10 años, acerca del efecto de la lecitina de soya sobre patologías relacionadas con la obesidad y el sobrepeso.⁽⁴⁾ El propósito de esta investigación es determinar el efecto de la lecitina de soya sobre la composición corporal, según parámetros bioeléctricos y hacer un avance en el entendimiento de los mecanismos que podrían justificar su uso racional.

OBJETIVOS

Evaluar el efecto preclínico de la lecitina de soya sobre la composición corporal determinada por Bioimpedancia eléctrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de farmacología preclínica experimental en el Laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad de Ciencias Médicas y el Laboratorio de Anticuerpos y Biomodelos Experimentales (LABEX-CIM) de Santiago de Cuba durante el 2019. Se utilizó la lecitina de



soya, suministrada como materia prima por la Planta Procesadora de Soya de Santiago de Cuba, a los Laboratorios Farmacéuticos Oriente para la producción del suplemento nutricional registrado LECISAN®.⁽⁵⁾ Se utilizaron 18 ratas Wistar de sexo femenino, peso 200±70 gramos y 10 semanas, suministradas por el Centro de Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB), proveedor reconocido de la Provincia Mayabeque, Cuba, pertenecientes a la categoría sanitaria convencional, con sus correspondientes certificados de calidad higiénico-sanitaria y genética. Para cumplir el objetivo se dividieron al azar en tres grupos de seis ratas, aplicando el principio de reducción en la experimentación animal. A dos grupos experimentales se les suministró lecitina de soya a dosis consideradas como máximas y mínimas, equivalentes a 600 (8, 57 mg/kg para el peso de la rata) y 300 (4,29 mg/kg para el peso de la rata) miligramos/día⁽⁵⁾ en un humano de peso promedio 70 kg. El grupo control para comparación, sólo recibió alimentación habitual y el mismo volumen de agua destilada en el momento de la administración. La sustancia de ensayo fue administrado mediante cánula intragástrica 16G vía oral durante 30 días.

Técnicas y procedimientos de medición y registro de BIA

Se utilizó un equipo analizador BODYSTAT QuadScan 4000 verificando su calibración previo registro, que inició sin introducir datos, para solo emplear valores puros de Impedancia (Z), resistencia eléctrica (R) y la reactancia capacitiva (Xc) en ohm (Ω). Se empleó una corriente de 200 A a 50 kHz y metodología tetrapolar.⁽⁶⁾ Se tomaron todas las precauciones establecidas con el animal previa anestesia con pentobarbital sódico a dosis entre 15-40mg/kg. Para colocar los electrodos se tomó como referencia la línea axial, bordes de las aperturas de las orejas y bordes anteriores de las orbitas y el punto a nivel de las espinas isquiáticas hacia el borde de la base de la cola. Se cuidó la inserción correcta de las agujas, de manera perpendicular a la piel y con una profundidad nunca menor de los 5 mm (Fig.1)

Análisis de la composición corporal

La composición corporal se evaluó mediante el cálculo de los compartimentos graso y magro aplicando ecuaciones para la determinación y para calcular la impedancia se empleó la fórmula estandarizada:^(7,8)

$$Z=(R^2 + Xc^2)^{1/2}$$



Para calcular la grasa corporal total se restó al peso corporal la masa libre de grasa.^(6,7) El coeficiente de resistividad (R_0 o ρ) se calculó para cada animal con la finalidad de reducir el porcentaje de error, a partir de valores como la longitud hocico-ano (L), resistencia (R) y área (A), asumiendo valores como el perímetro abdominal del animal para determinación del radio (r) empleando las fórmulas:

$\rho = (A/L)R$, donde $A = \pi * r^2$ y $r = 2 * \pi / l$ (perímetro o circunferencia abdominal)

El peso ganado se estimó como la diferencia entre peso inicial y peso al finalizar la administración. Tras el sacrificio de los animales se procedió a realizar mediante técnicas de disección la separación del tejido adiposo observado macroscópicamente en cada compartimento graso del animal ubicado en la cavidad abdominal y torácica (pericárdico, retroperitoneal, omental, inguinal mesentérico, gonadal, subescapular y poplíteo), realizando el pesaje en gramos de cada uno, para el caso del compartimento gonadal estimando el peso por ecuación matemática teniendo en cuenta que está conformado por grasa en un 30 % de su peso. Se estimó como peso graso total la sumatoria del tejido graso de todos los compartimentos y como peso magro, la carcasa de piel, músculos y faneras restantes. Se tomó peso (en gramos) y longitud (en centímetros) del hígado por su valor en el acumulo de tejido graso tras un aumento de peso.

Procesamiento estadístico de los datos

Los registros se llevaron a una base de datos que permitió realizar el procesamiento estadístico-matemático de los resultados con el sistema SS^{\circledR} versión 23.0 (SPSS, Inc., Philadelphia) para $WINDOWS^{\circledR}$ (Microsoft, Redmond, Virginia). Las variables se describieron mediante media aritmética y desviación estándar para confeccionar tablas y gráficos. Se establecieron diferencias entre los grupos de estudio mediante la Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes, considerando el nivel de significación menor del 5%.

Aspectos Éticos

Todos los protocolos en el estudio estuvieron sometidos a la consideración, análisis y aprobación de la comisión de ética en el ámbito institucional, observando además lo establecido por las regulaciones de seguridad biológica.^(1,9)



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La BIA, método preciso para determinar el volumen de los fluidos corporales y MLG, se basa en la aplicación de una corriente eléctrica de bajos potenciales e intensidad a diferentes frecuencias que se transmite de forma distinta a través de los tejidos magros y adiposos, siendo la conducción mayor por el primero.⁽⁷⁾

Su fundamento se basa en el principio de Z, mediante la cual se estudia la respuesta de un cilindro lleno de líquido al paso de la corriente eléctrica.⁽¹⁰⁾ Las cargas eléctricas de los iones presentes en el fluido se oponen al paso de la corriente eléctrica, y eso se conoce como R. La relación entre la impedancia y resistencia permite el cálculo de Xc que constituye la capacitancia de las membranas, expresada en Ohm. La tangente entre R y Xc se conoce como Ángulo de Fase, excelente marcador nutricional.^(6,7)

Los resultados de parámetros puros registrados por BIA no mostraron significación estadística en ninguno de los dos grupos de administración con respecto al control, ni entre ambos grupos excepto para el ángulo de fase donde resultó muy significativo. La variación en los valores del ángulo de fase, se hace evidente en ambos grupos experimentales de administración de lecitina de soya con reducción del parámetro respecto al valor inicial, pero con mayor tendencia a reducir en el que recibió dosis máxima (Fig.1) (Anexo 1).

Durante la investigación se estimaron los registros de los parámetros establecidos por BIA con sus variaciones en los grupos estudiados y se emplearon para calcular y analizar el agua corporal total (ACT), la masa libre de grasa (MLG), agua extracelular (AEC) y grasa corporal total (GCT), como variables bioeléctricas para estimar la composición corporal de las ratas de los grupos experimentales y el control (Tabla 1)(Anexo2). Todas las variables resultaron significativas respecto al control en el grupo tratado con dosis mínima y el que recibió dosis máxima; de igual manera resultó al realizar la comparación entre los grupos experimentales, lo que sugiere efectos farmacológicos del producto sobre los tejidos grasos, magros y el movimiento de agua corporal. La correlación de Pearson fue significativa al nivel 0,01 (bilateral) y para todos los parámetros correlacionados se obtuvo un valor de $p=0,000$ siendo la relación entre ellos directamente proporcional.

Las variables estimadas como indicadores de incremento de masa grasa corporal fueron analizadas observando significación estadística para todos los indicadores en el grupo que recibió dosis mínimas de lecitina de soya con respecto al control y entre los grupos de administración. Al comparar respecto al control el grupo experimental que recibió lecitina a



dosis máxima, las significancias asintóticas, para $p < 0,05$ en las Pruebas de Kruskal-Wallis de muestras independientes, orientaron significación para la distribución del peso ganado, el peso hepático y la grasa total (Tabla 2)(Anexo 3).

En una investigación en ratas Wistar para observar la distribución de tejido adiposo bajo dieta alta en sacarosa se evaluaron por BIA los compartimientos corporales y no se encontró diferencia entre grupos experimentales.⁽¹¹⁾ Otra investigación similar concluyó que el análisis de BIA no demostró ser sensible para detectar cambios en la composición corporal, pero encontró reducción de agua corporal total en el grupo experimental de mayor cuantificación de grasa.⁽¹²⁾

La BIA fue empleada en una investigación preclínica para diseñar un sistema neurodifuso capaz de predecir el contenido de grasa con precisión.⁽¹³⁾ En un estudio para probar el uso de índices murinométricos y bioimpedancia (BIA) al determinar la obesidad en ratas Wistar ooforectomizadas, la ganancia de grasa corporal fue detectada con mayor precisión por BIA, debido a su capacidad para distinguir la masa magra de la grasa.⁽¹⁴⁾ Este resultado resulta semejante con el de nuestra investigación y la consideración de un punto de corte único de AF en los grupos estudiados parece ser suficiente para su interpretación como un factor pronóstico, y demostró ser útil para evaluar estado nutricional en ratas tras administración de lecitina de soja.

El AF es el parámetro de la BIA mayormente establecido para el diagnóstico de la desnutrición y el pronóstico clínico, es dependiente de la capacitancia de los tejidos, asociado con el tamaño de la célula e integridad de su membrana, y por la resistencia, que depende de la hidratación de los tejidos. Existe una asociación positiva entre el AF y la supervivencia y se sugiere como herramienta importante para evaluar la progresión de enfermedades, pero la falta de valores de referencia ha limitado su uso.^(6,7)

En un tejido sano, la distancia entre células es mínima, pero permite el paso de corriente a través del espacio extracelular.^(2,3) Los tejidos contienen diferentes células que varían en morfología, disposición, agregación, adhesión, actividad de los canales iónicos y expresión proteica y genética, todos ellos factores que afectan el espectro de bioimpedancia. A mayor número y cercanía de las células, mayor será la resistencia eléctrica del espacio extracelular.^(6,7)

El método ha sido empleado con éxito como una herramienta para diferenciar entre condiciones normales y de accidente cerebrovascular de ratas.⁽¹⁵⁾ Algunas condiciones patológicas implican alteraciones celulares que se reflejan en cambios en las propiedades



eléctricas. Cuando hay una disminución del aporte de oxígeno aumenta el volumen celular porque el agua extracelular penetra en su interior. Como consecuencia, la resistencia al paso de la corriente por el medio extracelular se incrementa.^(2,10) Un estudio para detectar hipoxia en tiempo real en conejos mostró que la BIA podría ser una herramienta potencial por su sensibilidad y precisión.⁽¹⁶⁾

Pudo observarse incremento del tejido adiposo perivisceral y circundante del área cardiaca en ratas del grupo de administración a dosis mínima, coincidiendo con el grupo que obtuvo mayor ganancia de peso, mayor peso graso total, así como peso global de órganos con incremento significativo del peso y tamaño hepático. Para estimar la composición corporal mediante técnicas de disección, se procedió a la observación, separación y pesaje del tejido graso ubicado en la cavidad torácica y abdominal de los biomodelos por grupos experimentales (Fig.2) (Anexo 4). Se pudo apreciar que la acumulación o distribución de la grasa en los animales estudiados, no siguió un patrón que guardara relación alguna con pérdida de grasa en compartimentos de mayor o menor acúmulo de este tejido.

Fueron estudiadas las variaciones en la distribución de tejido graso por cada compartimento, para facilitar el análisis del efecto de la administración del producto estudiado en cada grupo de experimentación (tabla 3)(Anexo 5). En el grupo experimental que recibió lecitina de soya a dosis mínima, resultaron significativos el peso de los compartimentos grasos retroperitoneal, mesentérico, inguinal, pericárdico y subescapular, así como el peso de la grasa total. Al analizar la significancia en el grupo que recibió dosis máxima, solo se obtuvo valor de $p < 0,05$ en el compartimento gonadal. Durante la evaluación entre los grupos de administración, fue significativo también el peso en los compartimentos mesentérico, pericárdico y de la grasa total, además, mostraron significación el gonadal y el subescapular.

El patrón de distribución anatómico de la grasa corporal presenta una clara relación con el riesgo cardiometabólico y el acúmulo de grasa a nivel perivisceral, se asocia con aumento del riesgo.⁽¹⁷⁾ En el presente estudio no pudo constatarse patrón útil para sugerir efectos del producto en la reducción de grasa visceral y, por ende, indicativo de beneficio como plantean algunas investigaciones publicadas recientemente.^(18,19) El incremento de la grasa observado en el compartimento pericárdico, constituyó un indicador pronóstico desfavorable para el desarrollo de procesos ateroscleróticos.

Existen estudios preclínicos que abordan los factores asociados al origen de la infiltración de grasa hepática, entre ellos la obesidad⁽²⁰⁾ y se sugiere que la lecitina de soya en altas dosis



puede estimular la síntesis de ácidos grasos ocasionando afectación hepática.⁽²¹⁾ Se requieren estudios especializados para determinar el efecto hepatoprotector de la lecitina de soya y deben corroborarse con estudios macro y microscópicos, humorales y de toxicidad aguda y crónica, como establece lo reglamentado para investigación de un nuevo producto.

CONCLUSIONES

La lecitina de soya, dependiendo de la dosis, modifica la composición corporal en ratas siendo la evaluación por BIA y de manera particular el ángulo de fase un parámetro apreciable para la evaluación nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cañete Villafranca R. Animales utilizados en experimentación, necesidad de su protección. *Rev Med Electrón.* 2016 [citado 2021 Mar 15]; 38(4): 612-616. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242016000400011&lng=es
2. García Almeida JM, García C, Bellido V, Bellido D. Nuevo enfoque de la nutrición. Valoración del estado nutricional del paciente: función y composición corporal. *Nutr. Hosp.* 2018; 35(spe3): 1-14. DOI: 10.20960/nh.2027.
3. Bellido D, Carreira J, Bellido V. Evaluación del estado nutricional: antropometría y composición corporal. En: Ángel Gil. *Tratado de Nutrición: Nutrición Humana en el estado de salud.* Tomo V. Madrid: Panamericana; 2017. pp. 99-132.
4. Cala Calviño L, Sánchez Hechavarria ME, García Torres DS. Aspectos farmacológicos de la lecitina de soya y sus posibles aplicaciones médicas. *MEDISAN.* 2017 [citado 2021 Mar 15]; 21(1): 83-95. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000100010&lng=es
5. Lemus Rodríguez MZ, Chong Quesada A, Bosch Escobar J. Tableta masticable de lecitina de soya: de subproducto a producto farmacéutico. *MEDISAN* [Internet]. 2017 [citado 2021 Mayo 07]; 21(5): 556-563. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000500007&lng=es.
6. Bergues Cabrales I, Camué Ciria HM, Bergues Cabrales LE, Verdecia Jarque M, Rubio González T. Ecuaciones para la estimación del agua corporal total por el método de análisis de impedancia bioeléctrica a 50 kHz. *MEDISAN* [Internet]. 2019 [citado 2021 Mayo



- 06]; 23(5): 906-920. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192019000500906&lng=es.
7. Bergues Cabrales I, Morales González M, Bergues Cabrales LE, Verdecia Jarque M, Martínez Tassé JP. Validez de las ecuaciones de estimación para la masa libre de grasa por el método de la impedancia bioeléctrica en cualquier población. MEDISAN [revista en Internet]. 2016 [citado 7 May 2021]; 20(12):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/464>.
 8. Hudda MT, Nightingale CM, Donin AS, Fewtrell MS, Haroun D, Lum S, et al. Body mass index adjustments to increase the validity of body fatness assessment in UK black African and South Asian children. *Int J Obes*. 2017 [citado 2019 Abr 20]; 41(7):1048-55. DOI: [10.1038/ijo.2017.75](https://doi.org/10.1038/ijo.2017.75)
 9. Morales Navarro D. Bioética de la investigación preclínica en las ciencias biomédicas. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2015 [citado 2021 Mayo 07]; 52(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072015000400007&lng=es.
 10. Núñez Bourón AI, Lara Lafargue A, Rizo Rodríguez R, Mesa Díaz ME, García Álvarez R. Modificación del volumen de los compartimientos líquidos corporales en pacientes tratados con cirugía correctora por cardiopatía isquémica. MEDISAN [revista en Internet]. 2017 [citado 7 May 2021]; 21(1):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/1159>
 11. Castellanos Jankiewicz AK, Rodríguez Peredo SM, Cardoso Saldaña G, Díaz E, Tejero Barrera ME, Bosque Plata L *et al*. Adipose tissue redistribution caused by an early consumption of a high sucrose diet in a rat model. *Nutr. Hosp*. 2015; 31(6): 2546-2553. DOI:10.3305/nh.2015.31.6.8935.
 12. Neto Angélico LR, Deminice R, Leme I, Lataro RC, Jordão AA. Bioelectrical impedance analysis and anthropometry for the determination of body composition in rats: effects of high-fat and high-sucrose diets. *Rev. Nutr*. 2012 ; 25(3): 331-339. DOI: [10.1590/S1415-52732012000300003](https://doi.org/10.1590/S1415-52732012000300003).
 13. Ortega E, Salazar-Anguiano J, Ruíz E, Elías D. Uso de un Sistema Neurodifuso para la Determinación del Contenido de Grasa en Ratas a Partir de su Impedancia Bioeléctrica. XXXIX Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica, Mérida, Yucatán, Septiembre 25-28, 2016. DOI:10.24254/CNIB.16.28

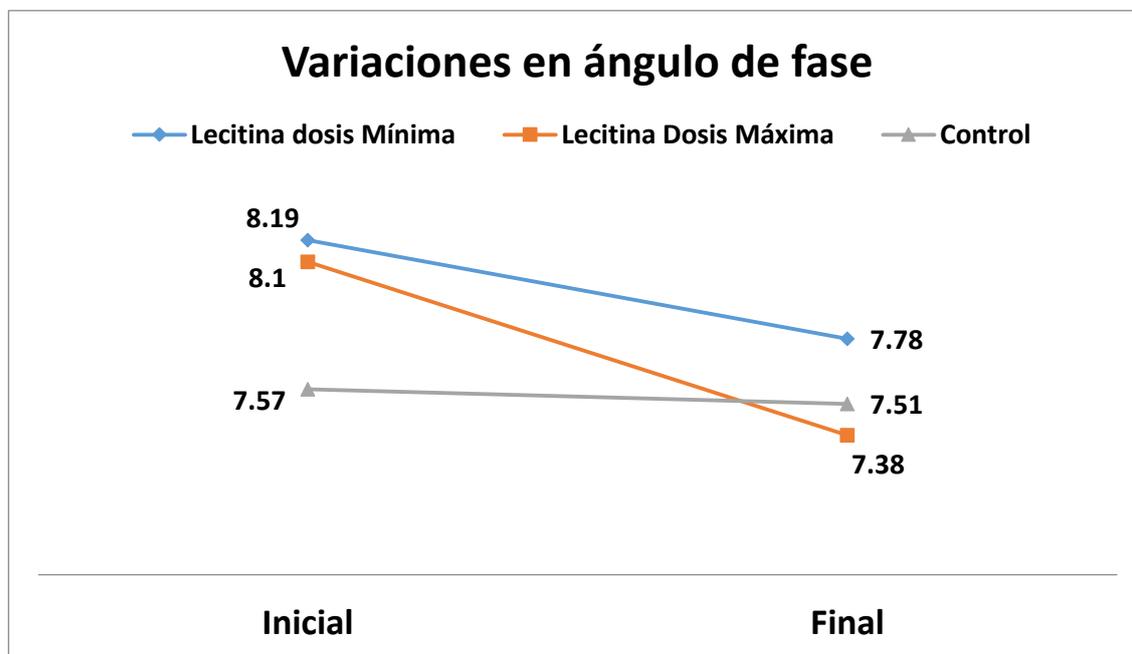


14. Marreiros Ferraz AS, Macêdo de Moraes RC, Ribeiro de Sá NA, Teixeira Andrade F, de Carvalho e Martins MC, Marilande Ceccatto V. *Use of murinometrics indices and bioelectrical impedance (BIA) in the determination of experimental obesity in oophorectomized rats.* Acta Scientiarum. Biological Sciences. 2016; 38(4):451-456. DOI: [10.4025/actascibiolsci.v38i4.31714](https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v38i4.31714)
15. Kumar G, Kasiviswanathan U, Mukherjee S, Kumar Mahto S, Sharma N, Patnaik R. Changes in electrolyte concentrations alter the impedance during ischemia-reperfusion injury in rat brain. *Physiol. Meas.* 2019; 40(10):5004. DOI: [10.1088/1361-6579/ab47ee](https://doi.org/10.1088/1361-6579/ab47ee)
16. Yang L, Dai M, Cao Q, Ding S, Zhao Z, Cao X, Wen Z, Wang H, Xie M, Fu F. Real-time monitoring hypoxia at high altitudes using electrical bioimpedance technique: an animal experiment. *J Appl Physiol* 2021;130(4): 952-963. DOI:10.1152/jappphysiol.00712.2020
17. Rubio-Guerra AF, Benítez-Maldonado DR, Lozano-Nuevo JJ; Arana-Pazos KC, Huerta-Ramirez S, Narváez-Rivera JL. Correlación entre el grosor de la grasa epicárdica y los marcadores bioquímicos de riesgo metabólico *Med. Clín.* 2018; 151(6): 236-238, DOI: [10.1016/j.medcli.2018.01.019](https://doi.org/10.1016/j.medcli.2018.01.019)
18. Almeida dos Prazeres E, Sabino Pinho CP, Leão Dornelas AP, Rodrigues Galvão I, da Silva DA, Arruda Grande IK. Razón entre grasa visceral y subcutánea como predictor de alteraciones cardiometabólicas. *Rev. chil. nutr.* 2018; 45(1): 28-36. DOI:10.4067/s071775182018000100028.
19. Valentino G, Bustamante MJ, Orellana L, Krämer V, Durán S, Adasme M, et al. Body fat and its relationship with clustering of cardiovascular risk factors. *Nutr Hosp.* 2015; 31 (5):2253-60. DOI: 10.3305/nh.2015.31.5.862579.
20. 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 . *Br J Nutr.* 2018;119(11):1220-1232. DOI: 10.1017/S0007114518000739
21. Mohammed AS, Waleed KL. 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; [citado 2021 Abr 20]; 9(1):35-45. Disponible en: <https://www.iasj.net/iasj/download/4d7c6d94d5683549>



ANEXOS

Anexo 1



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 1- Variaciones en el ángulo de fase tras administración de lecitina de soya, según grupos experimentales.

Anexo 2

Tabla 1. Efectos de la lecitina de soya sobre la composición corporal determinada por BIA según grupos experimentales

Parámetros de composición corporal estimados por BIA		Grupos Experimentales			Valor P
		Control	Dosis Mínima	Dosis Máxima	
ACT	Inicial	72,08±5,61	73,91±6,76*	68,26±6,56*	0,000**
	Final	81,64±6,88	86,18±6,919*	75,17±9,82*	0,000**
MLG	Inicial	262,32±16,66	254,04±6,96*	256,22±13,60*	0,000**
	Final	290,67±14,35	310,02±18,72*	274,64±21,88*	0,000**
AEC	Inicial	13,80±0,06	13,80±0,01*	13,80±0,09*	0,000**
	Final	13,80±0,05	13,80±0,07*	13,80±0,01*	0,000**
GCT	Inicial	181,49±14,14	176,11±5,61*	188,64±4,86*	0,000**
	Final	199,73±9,99	223,83±15,09*	195,64±7,37*	0,000**

* Valor $p < 0,05$, significativo estadísticamente con respecto al control.



** Valor $p < 0,01$, significativo estadísticamente al comparar grupos de administración del producto en estudio.

Anexo 3

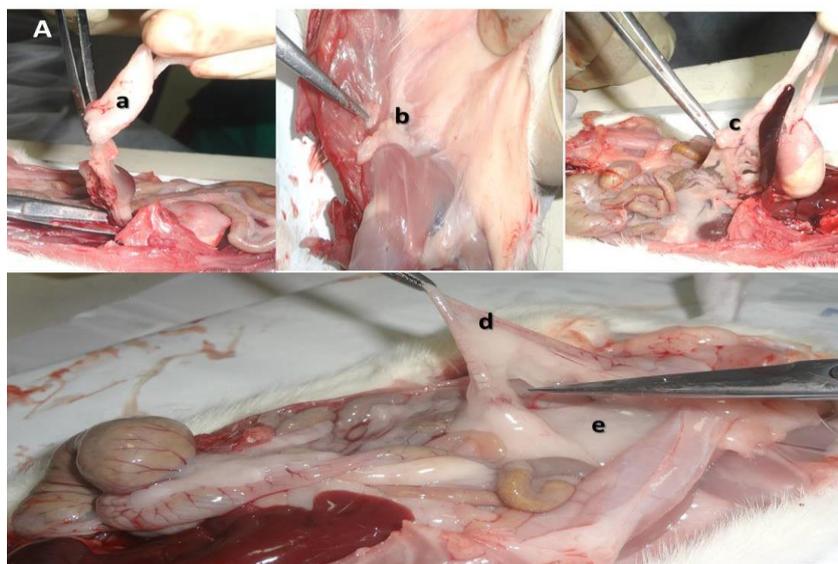
Tabla 2. Efectos de la lecitina de soya sobre variables estimadas como indicadores de incremento de masa grasa corporal

Indicadores de incremento de masa grasa corporal	Grupos Experimentales			Valor P
	Control (X±S)	Dosis Mínima (X±S)	Dosis Máxima (X±S)	
Peso inicial(g)	253,8±15,2	248,5±6,47	260,50±5,43	
Peso final(g)	272,5±10,62	297,33±15,76*	265,66±10,05	0,002**
Peso total ganado(g)	18,7±7,78	48,83±15,96*	5,16±7,05*	0,000**
Peso global en órganos(g)	53,95±4,79	57,38±3,45*	53,37±6,36	0,000**
Peso magro (g)	207,9±8,14	226,33±13,18*	200,46±10,58	0,004**
Peso grasa total(g)	16,25±0,24	17,73±0,20*	15,43±1,24*	0,006**
Peso hepático(g)	8,56±1,82	8,78±0,50*	7,33±0,42*	0,000**
Longitud Hepática(cm)	4,38±0,36	4,96±0,15*	4,53±0,34	0,026**

* Valor $p < 0,05$, significativo estadísticamente con respecto al control.

** Valor $p < 0,05$, significativo estadísticamente al comparar grupos de administración del producto en estudio.

Anexo 4





a-compartimento retroperitoneal; **b-** compartimento subescapular; **c-** compartimento mesentérico; **d-** compartimento gonadal; **e-** compartimento inguinal.

Fig.2 - Disección y separación de tejido adiposo en compartimentos ubicados en cavidades abdominal y torácica en rata de grupo experimental que recibió dosis mínima.

Anexo 5

Tabla 4. Efectos de la lecitina de soya sobre composición corporal estimada por técnicas de disección

Peso graso por compartimentos (g)	Grupos Experimentales			Valor P
	Control	Dosis Mínima	Dosis Máxima	
Gonadal	0,81±0,07	0,75±0,05	0,56±0,08*	0,001**
Retroperitoneal	4,18±0,07	4,91±0,14*	4,27±0,22	0,411
Mesentérico	2,81±0,07	3,05±0,10*	2,55±0,32	0,011**
Omental	1,43±0,08	1,46±0,21	1,26±0,18	0,117
Inguinal	5,55±0,13	5,80±0,10*	5,41±0,46	0,099
Subescapular	1,21±0,07	1,35±0,10*	1,10±0,22	0,045**
Poplíteo	0,00±0,00	0,00±0,00	0,03±0,08	0,363
Pericárdico	0,26±0,05	0,40±0,08*	0,26±0,08	0,022**
Grasa total	16,25±0,24	17,73±0,20*	15,43±1,24	0,006**

* Valor $p < 0,05$, significativo estadísticamente con respecto al control.

** Valor $p < 0,05$, significativo estadísticamente al comparar grupos de administración del producto en estudio.

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