

Efectos de la lecitina de soya sobre parámetros antropométricos en ratas Wistar

Effects of soy lecithin on anthropometric parameters in Wistar rats

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

Sandra María Casas Gross¹ <https://orcid.org/0000-0002-8478-5727>

Rafael Rodríguez Casero² <https://orcid.org/0000-0002-7551-6349>

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

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

²Laboratorios de Biomodelos experimentales - Centro de Inmunología Molecular (Labex-cim). Santiago de Cuba. Cuba.

³Universidad de Oriente, Centro de estudios de Biotecnología Industrial (CEBI). Santiago de Cuba. Cuba.

*Autor para la correspondencia: leidyscalacalvino@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La lecitina de soya se ha convertido en un suplemento dietético de los más utilizados con supuestos beneficios nutricionales y potencialidades para tratar la obesidad.

Objetivo: Determinar el efecto preclínico de la lecitina de soya sobre el peso corporal, según parámetros antropométricos.

Métodos: Se realizó un estudio de farmacología preclínica experimental en el Laboratorio de Anticuerpos y Biomodelos Experimentales (LABEX-CIM) y el Laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, en 2019. Se administró lecitina de soya durante 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 antropométricas al inicio y al finalizar la administración y se evaluó el resultado. Se establecieron diferencias entre los grupos experimentales mediante la Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes, se consideró el nivel de significación menor al 5 % comparado con el grupo control y entre sí.

Resultados: En el grupo experimental que recibió dosis máxima, el peso ganado disminuyó considerablemente y el mayor peso ganado resultó en el grupo con dosis mínima. La evolución semanal del peso corporal en los grupos experimentales, mostró significación estadística en el peso durante las primeras semanas ($p = 0,050$), cuarta ($p = 0,040$), y quinta ($p = 0,010$), con menor dispersión en las distribuciones. Existieron modificaciones de la circunferencia abdominal y torácica final respecto al control y entre los grupos tratados, pero a dosis máxima, solo resultó significativa la longitud hocico-ano final ($p = 0,017$).

Conclusiones: La lecitina de soya, dependiendo de la dosis, modifica parámetros antropométricos en ratas Wistar, probablemente relacionado con la modulación de funciones fisiológicas y bioquímicas que deben ser corroboradas en investigaciones futuras, empleando técnicas más robustas.

Palabras clave: lecitina de soya; experimentación preclínica; antropometría.

ABSTRACT

Introduction: Soy lecithin has become a most widely used dietary supplement with supposed nutritional benefits and potential to treat obesity.

Objective: Determine the preclinical effect of soy lecithin on body weight, according to anthropometric parameters.

Methods: An experimental preclinical pharmacology study was conducted in the Laboratory of Antibodies and Experimental Biomodels (LABEX-CIM) and the Laboratory of Basic Sciences of the University of Medical Sciences of Santiago de Cuba, in 2019. Soy lecithin was administered for 30 days, at doses considered as maximum and minimum to two experimental groups of Wistar rats, to be compared with a control group that received usual feeding. Anthropometric variables were estimated at baseline and end of administration and the outcome was evaluated. Differences were established between the experimental groups by the Kruskal-Wallis Test of independent samples; the level of significance was considered less than 5 % compared to the control group and each other.

Results: In the experimental group that received the maximum dose, the weight gained decreased considerably and the higher weight gained resulted in the group with minimum dose. The weekly evolution of body weight in the experimental groups showed statistical significance in weight during the first weeks ($p = 0.050$), fourth ($p = 0.040$), and fifth ($p = 0.010$), with less dispersion in the distributions.

There were modifications of the final abdominal and thoracic circumference with respect to the control and between the treated groups, but at maximum dose, only the final snout-anus length was significant ($p = 0.017$).

Conclusions: Soy lecithin, depending on the dose, modifies anthropometric parameters in Wistar rats, probably related to the modulation of physiological and biochemical functions that must be corroborated in future research, using more robust techniques.

Keywords: Soy lecithin; preclinical experimentation; anthropometry.

Recibido: 03/05/2021

Aceptado: 18/09/2021

Introducción

En los momentos actuales las industrias y las instituciones científicas de todo el mundo realizan esfuerzos encaminados a la obtención de fármacos naturales que puedan resultar terapias complementarias para resolver problemas de salud como la obesidad, entidad nosológica y factor de riesgo para enfermedades crónicas. La lecitina de soya se ha convertido en un suplemento dietético de los más utilizados con supuestos beneficios para bajar de peso. La existencia de plantas con un elevado potencial terapéutico constituye una alternativa farmacológica de marcado interés en el tratamiento de muchas enfermedades, de ahí la importancia de realizar estudios preclínicos con el propósito de detectar posibles efectos sobre los sistemas biológicos.⁽¹⁾

En modelos animales, el uso de fosfolípidos y diferentes fosfatidilcolinas parece bastante promisorio. Los mecanismos de acción que se observan *in vitro* y en modelos experimentales son la base del uso de lecitina de soya, algunos estudios muestran que se necesitan más ensayos clínicos en humanos para confirmar sus efectos. Teóricamente sus propiedades se relacionan con los efectos de isoflavonas (genisteína, daidzeína, gliciteína) y fitoesteroles (sitosterol, sitostanol, campesterol), su contenido en vitamina E con propiedades antioxidantes reconocidas y de manera particular el aporte de ácidos grasos muy saludables, como el ácido linoleico (LA).^(2,3)

La revista NutrBiochem en 2017 publicó un artículo donde se determinó la potencia obesogénica de LA en ratones machos, y cuyos resultados indicaron que induce obesidad y resistencia a la insulina, y reduce la actividad, más que la grasa saturada, apoyando la hipótesis de que el aumento de la ingesta de LA puede contribuir a la epidemia de obesidad.⁽⁴⁾ Estos resultados ponen en duda los

beneficios de la lecitina de soya como producto natural para tratar la obesidad y el sobrepeso.

Los indicadores antropométricos miden, por un lado, el crecimiento físico, y por otro las dimensiones físicas y deben ser siempre obligatorios, en estudios de evaluación del estado nutricional, aunque no son suficientemente sensibles para valorar cambios tempranos en la composición corporal.⁽⁵⁾ Es necesario conocer cómo un nuevo fármaco afectará a un sistema biológico integral antes de su empleo en humanos, de ahí la importancia de la farmacología preclínica que aporta elementos científicos para estudios clínicos futuros.

La semilla de soya se considera como oleaginosa debido a que tiene un alto contenido de grasa que representa alrededor de un 20 % y, aproximadamente, del 15 % al 25 % de la grasa presente en el grano se encuentra en forma de lecitina, que se separa del aceite a través de procesos químicos o mecánicos y se expende como un producto de alto valor comercial.⁽²⁾ La lecitina de soya ha sido utilizada por el Laboratorio Farmacéutico Oriente para la elaboración de un suplemento dietético registrado como LECISAN®. Este suplemento ha tenido gran expectativa al emplearse de forma empírica para reducir el peso corporal, lo que motivó esta investigación teniendo en cuenta las potencialidades terapéuticas del producto, que lo convierten en un candidato a ser evaluado, para avalar su uso racional en el tratamiento de la obesidad, el sobrepeso y las comorbilidades que acompañan a esta entidad nosológica.

De ahí que el objetivo del presente estudio sea determinar el efecto preclínico de la lecitina de soya sobre el peso corporal de ratas Wistar, según parámetros antropométricos,

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) de Santiago de Cuba durante el 2019. Todos los protocolos del estudio, incluyendo los métodos de eutanasia, estuvieron sometidos a la consideración, análisis y aprobación del Comité de Ética del Centro de Toxicología y Biomedicina de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba y respetando lo establecido por las regulaciones de seguridad biológica y los principios éticos recomendados en los Lineamientos Internacionales y en la República de Cuba para animales de experimentación.⁽⁶⁾

Procedimientos de tenencia y manejo

Los animales se manipularon según las recomendaciones orientadas al respecto. Se albergaron en cajas plásticas traslúcidas (cajas T2) en número de dos animales por cajas, con tapas de rejilla de acero inoxidable y recambiable. El encamado consistió en bagazo del desmeollado de la caña de azúcar, previamente esterilizado a 121 °C y 1,5 atm de presión. El alimento, suministrado por el Centro de Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB), consistió en pienso especializado para ratas y ratones, con sus correspondientes certificados de calidad bromatológica e higiénico-sanitaria. El agua se ofertó en biberones de Policarbonato de 1000 mL con pipeta de acero inoxidable. Tanto el alimento como el agua acidulada con ácido clorhídrico a un pH de 2,7-2,9 fueron suministrados *ad libitum*. La habitación donde se albergaron los animales contó con temperatura e iluminación adecuadas, Se mantuvo un régimen de iluminación de 12 h luz y 12 h de oscuridad. La temperatura ambiental fue de 22 °C ± 2 °C y la humedad relativa de 60 % ± 10 %. Los animales fueron sometidos a un periodo de adaptación de siete días, cumpliendo los procedimientos de cuarentena, en los locales donde posteriormente fueron realizados los ensayos y se atendieron por un técnico especializado en el cuidado de animales de laboratorio.

Diseño experimental

Se utilizaron 18 ratas albinas de sexo femenino, de la variedad Wistar, peso de 200 ± 70 gramos catalogados como normopeso, con 10 semanas de edad, periodo vital análogo al de un adulto humano joven de 25 años. Fueron suministradas por el CENPALAB, proveedor reconocido de la provincia Mayabeque, Cuba, y pertenecientes a la categoría sanitaria convencional, con sus correspondientes certificados de calidad higiénico-sanitaria y genética.

Se dividieron en tres grupos formados por seis ratas cada uno, aplicando el principio de reducción en la experimentación animal. Los animales fueron seleccionados al azar para conformar los grupos experimentales. 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 como LECISAN® (Lote: 7024). Hubo un grupo control para comparación, que recibió la alimentación habitual y el mismo volumen de agua destilada que el correspondiente a la sustancia de ensayo en el momento de la administración. A los grupos experimentales se les suministró lecitina de soya a dosis consideradas como máximas y mínimas respectivamente, 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⁽²⁾ en un humano de peso promedio 70 kg. La sustancia de ensayo fue administrada durante 30 días por vía oral mediante cánula intragástrica (16 G).

Procedimiento para las mediciones antropométricas

Para el registro de las variables antropométricas estudiadas se tomó el peso en gramos de cada animal al día siguiente de finalizar el periodo de cuarentena, previa administración del producto, registrándose como peso inicial, una vez a la semana y al finalizar el periodo de administración, registrándose como peso final. La longitud del animal (hocico-ano) y las circunferencias abdominal y torácica se midieron en centímetros al día siguiente de finalizar el periodo de cuarentena y al finalizar el periodo de administración. Se realizó el cálculo del peso ganado restando al peso final el peso inicial. Los instrumentos empleados para mediciones antropométricas fueron una báscula digital (Yamato. Serie FS-*i*, Modelo FS-30Ki) y una cinta milimétrica.

Procesamiento estadístico de los datos

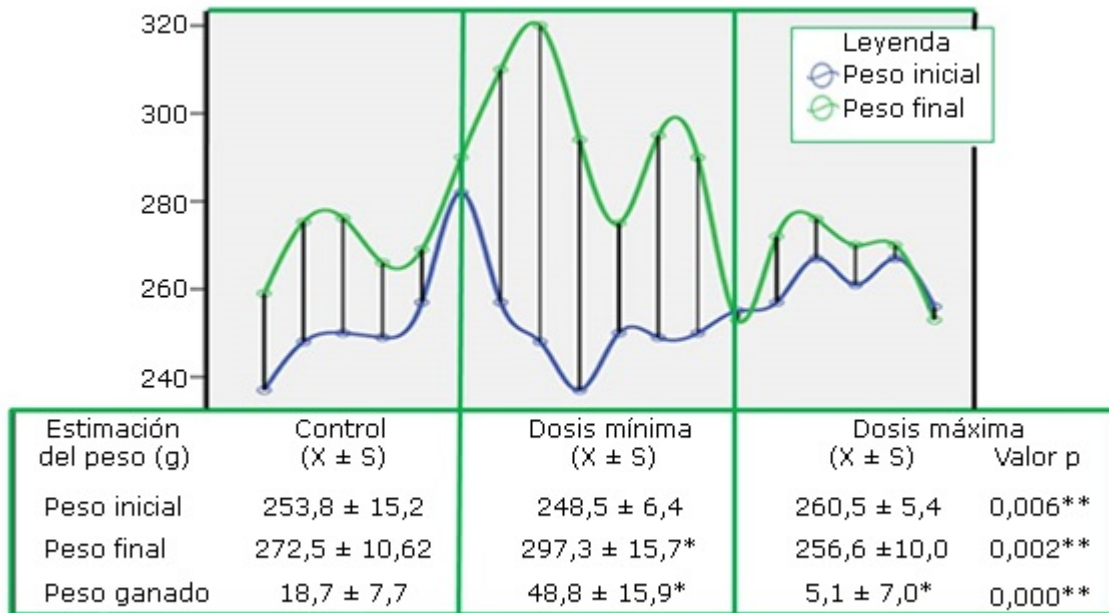
Los registros antropométricos se guardaron en una base de datos que permitió realizar el procesamiento estadístico-matemático de los resultados con el sistemaSS® versión 23.0 (SPSS, Inc., Philadelphia) para WINDOWS® (Microsoft, Redmond, Virginia). Las variables de interés se describieron mediante media 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 como nivel de significación > 5 % en relación al control y entre sí.

Resultados

Las modificaciones sobre el peso corporal en los diferentes grupos experimentales tras administración de la lecitina de soya permitieron evaluar su efecto (Fig. 1). Se puede observar, durante la comparación respecto al control, que en el grupo experimental que recibió lecitina de soya a dosis máxima, el peso ganado resultó muy significativo ($p = 0,00$) respecto al control, pues disminuyó considerablemente teniendo además una media inferior y menor grado de dispersión ($5,1 \pm 7,0$ g). Sin embargo, ocurrió mayor ganancia de peso en el grupo

que recibió dosis mínima ($48,8 \pm 15,9$ g), mostrando significación desde el punto de vista estadístico el peso final ($p = 0,010$) y el peso ganado ($p = 0,002$).

Al comparar los grupos de tratamiento entre sí, las diferencias en los parámetros estimados resultaron significativas, para el peso inicial ($p = 0,006$) y el peso final ($p = 0,002$) y muy significativas para el peso ganado ($p = 0,000$).



Nota: Nótese la tendencia al incremento de peso en el grupo que recibió dosis mínima y la reducción evidente del peso ganado en el grupo que recibió dosis máxima. Valor $p < 0,05$ significativo estadísticamente reflejado en tabla al margen inferior de la figura (*comparación del grupo experimental respecto al control;**comparación entre los grupos experimentales).

Fig. 1 - Efectos de la lecitina de soya sobre el peso corporal según grupos experimentales.

La evolución semanal del peso corporal en los grupos experimentales se muestra en la tabla 1. Con la administración de dosis mínima, solo arrojó significado estadístico la ganancia de peso en las semanas cuatro ($p = 0,033$) y cinco ($p = 0,010$) y no se obtuvieron resultados significativos en el grupo de dosis máxima en el análisis respecto al control. Al comparar entre grupos experimentales se encontró significación estadística en las semanas primera ($p = 0,050$), cuarta ($p = 0,040$), y quinta ($p = 0,010$), con una menor dispersión en las distribuciones.

Tabla 1 - Efectos de la lecitina de soya sobre peso corporal semanal según grupos experimentales

Peso (g) por semanas	Grupos experimentales			Valor p
	Control (X ± S)	Dosis mínima (X ± S)	Dosis máxima (X ± S)	
Peso semana 1	253,8 ± 15,2	248,5 ± 6,4	260,5 ± 5,4	0,006**
Peso semana 2	259,2 ± 13,2	257,8 ± 6,4	261,6 ± 10,0	0,449
Peso semana 3	264,9 ± 12,3	270,1 ± 7,5	262,2 ± 9,5	0,145
Peso semana 4	268,7 ± 11,4	286,6 ± 13,6*	264,7 ± 9,8	0,010**
Peso semana 5	272,5 ± 10,6	297,3 ± 15,7*	265,6 ± 10,0	0,002**

Nota: X-media aritmética; S- desviación estándar. Valor p < 0,05 significativo estadísticamente (*comparación del grupo experimental respecto al control; **comparación entre los grupos experimentales).

Fuente: Registro de parámetros antropométricos en biomodelos.

De manera general, la tendencia a reducción del peso durante el periodo de administración fue mayor en el grupo que recibió el producto a dosis máxima (Fig.2).

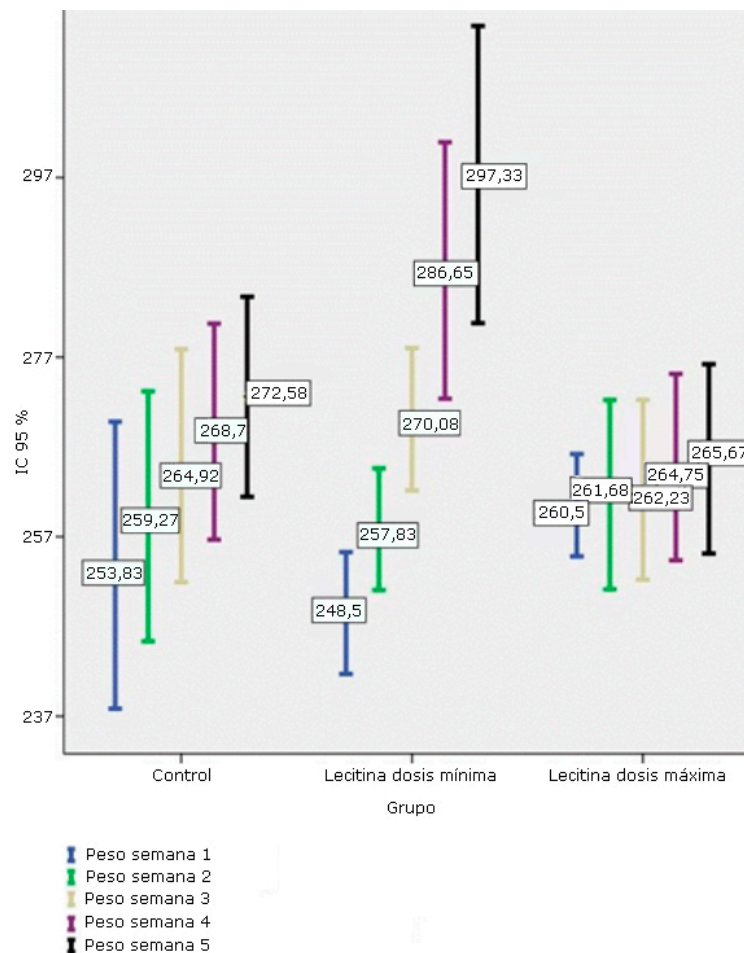


Fig. 2 - Evaluación de la tendencia del peso semanal en los grupos experimentales.

Los parámetros antropométricos registrados durante la investigación (Fig. 3), permitieron la estimación del estado nutricional de las ratas en los diferentes grupos experimentales a partir de la longitud hocico-ano, la circunferencia abdominal y torácica.



Fig. 3 - Fotografía de registro de medidas antropométricas durante el estudio: A) longitud hocico-ano, B) circunferencia abdominal, C) circunferencia torácica.

El estudio expone las variables estimadas para mediciones antropométricas en las ratas Wistar, con sus principales modificaciones, lo que permitió evaluar los efectos sobre los grupos experimentales y así aparece en la tabla 2. En el grupo

experimental tratado con lecitina de soya a dosis mínima resultaron significativas respecto al control, la circunferencia abdominal final ($p = 0,004$) y la circunferencia torácica final ($p = 0,028$), se obtuvo el mismo resultado al hacer el análisis entre los grupos tratados. Solo resultó significativa para el grupo que recibió dosis máxima la longitud hocico-ano final ($p = 0,017$).

Tabla 2 - Efectos de la lecitina de soya sobre las principales variables antropométricas según grupos experimentales

Variables estimadas para evaluación de medidas antropométricas (cm)		Grupos experimentales			Valor p
		Control ($X \pm S$)	Dosis mínima ($X \pm S$) ($X \pm S$)	Dosis máxima ($X \pm S$)	
Longitud hocico-ano	Inicial	21,3 \pm 0,3	21,1 \pm 0,2	21,4 \pm 0,5	0,389
	Final	22,3 \pm 0,6	21,7 \pm 0,4	21,5 \pm 0,3*	0,341
Circunferencia abdominal	Inicial	12,8 \pm 0,2	13,0 \pm 0,5	13,2 \pm 0,6	0,473
	Final	13,3 \pm 0,4	14,7 \pm 0,8*	13,4 \pm 0,7	0,014**
Circunferencia torácica	Inicial	11,4 \pm 0,8	11,5 \pm 0,7	12,0 \pm 0,3	0,174
	Final	12,5 \pm 0,5	13,3 \pm 0,4*	12,6 \pm 0,4	0,021**

X-media aritmética; S- desviación estándar.

Valor $p < 0,05$ significativo estadísticamente (*comparación del grupo experimental respecto al control;**comparación entre los grupos experimentales).

Fuente: Registro de parámetros antropométricos en biomodelos.

Para comparar las diferencias de las medianas con el valor hipotetizado se realizó prueba a posteriori, obteniendo significación estadística para longitud hocico-ano final-inicial, circunferencia abdominal final-inicial y circunferencia torácica final-inicial en el grupo experimental que recibió lecitina de soya a dosis mínima. No fue así en el grupo que recibió dosis máxima, en que solo resultó significativa la circunferencia torácica final-inicial. La correlación de Pearson, significativa al nivel 0,05 (bilateral), indicó en el grupo control una relación inversa o negativa entre el peso ganado y la circunferencia abdominal final. En ambos grupos de administración se encontró una relación directa y proporcional entre el peso ganado y el peso final, fue similar la relación entre el peso final y la circunferencia abdominal final en el grupo con dosis mínima.

Discusión

La industria de la soya con frecuencia hace referencia a los antinutrientes que contiene en estado natural, y que su consumo de manera crónica puede relacionarse con deficiencias nutricionales. La literatura también hace referencia a las nitrosaminas, compuestos químicos con propiedades carcinógenas que se forman durante el procesado para la extracción de proteína de soya aislada y a las concentraciones elevadas de manganeso que contiene la planta y que pueden ser perjudiciales y que pueden encontrarse en subproductos de soya, como la lecitina. Algunos artículos publicados plantean que todos los productos de soya, sin importar como hayan sido tratados, contienen niveles bajos o moderados de estas toxinas.^(7,8)

El producto usado en esta investigación no tiene reportes de la presencia de estos compuestos tras ser elaborado por el productor.⁽²⁾ Si se tiene en cuenta lo expuesto, entonces es válido pensar que se requieren estudios que demuestren la presencia y concentraciones de estos compuestos en el producto estudiado, porque siempre existe una dosis a la que los efectos negativos no son observables, pero pueden manifestarse en administraciones repetidas.

Aoyama y otros⁽⁹⁾ realizaron un estudio que publicaron en *Biosci Biotechnol Biochem*, en el que informaban sobre la reducción del peso corporal en ratas alimentadas con una dieta que contenía *Soy-β-conglycinin* o 7S globulina (CG) (derivado de la soya), al compararse con un grupo que recibió alimentación estándar, fenómeno que tuvo lugar, tanto en animales jóvenes como en adultos.

Resulta controversial que la reducción del peso, en la presente investigación, se observe en el grupo que recibió dosis máxima, y el de menor dosis aumentó el peso corporal. Esto conlleva a pensar en la posibilidad de que con dosis mínima se modulen funciones que favorezcan un aumento del peso, como la explicación dada al fenómeno descrito en el estudio de *Aoyama* y otros,⁽⁹⁾ pero tras administraciones repetidas y mayores se logre reducir peso por diferentes mecanismos, lo que plantea la necesidad de otros estudios que demuestren la relación de este fenómeno con los constituyentes del producto o por efectos negativos sobre la salud.

En un trabajo realizado por *Leiva* y otros,⁽¹⁰⁾ se buscó la evolución del peso corporal y la eficiencia de conversión del alimento en ratas prepúberes de la línea obesa IIMb/β, alimentadas con una dieta con salvado de soya, a fin de evaluar una eventual actividad de inhibidores de proteasas. Según estimaron los parámetros de la curva de crecimiento las ratas no mostraron diferencias significativas al evaluar el peso corporal. Este estudio presentó particularidades porque se

administró el producto desde el destete y hasta la pubertad y se registró cada dos días el consumo de alimento y la biomasa y se hizo el cálculo de la eficiencia de conversión del alimento, elementos que lo diferencian de esta investigación, pero que igualmente resultan interesantes.

Los inhibidores de la proteasa, (también conocidos como los inhibidores de la tripsina), objeto de estudio de la investigación anterior,⁽¹⁰⁾ son capaces de inhibir la acción de enzimas que están involucradas en el proceso de desmantelamiento de las proteínas para su ulterior utilización por parte del organismo. Estos están considerados como antinutrientes presentes en la soya.⁽⁷⁾ Una reducida digestión de las proteínas pueden llevar a una deficiencia crónica en la absorción de aminoácidos, que puede llevar, a su vez, a la pérdida de peso y la desnutrición. En la rata, niveles elevados de exposición a los inhibidores de la proteasa (como los encontrados en la harina de la soya sin tratar) causan cáncer pancreático, mientras que niveles moderados provocan que el páncreas de la rata sea más susceptible a los agentes cancerígenos.⁽⁷⁾

El ácido fítico, llamado también fitato, es otro de los antinutrientes referido por la literatura. Es un ácido orgánico que bloquea la absorción de minerales esenciales como el calcio, el manganeso, el hierro y especialmente, el zinc.^(9,11) El poroto de soya también contiene hemaglutinina, sustancia que arrastra los hematíes y favorece la formación de coágulos sanguíneos privándolos de una correcta oxigenación y que puede afectar el desarrollo en los tejidos corporales, con influencia en el metabolismo de los animales de experimentación.⁽¹²⁾ También se plantea que la vitamina B₁₂ de la soya es un análogo B₁₂ inactivo, que no se utiliza como vitamina en el cuerpo humano. Algunos investigadores especulan que este análogo puede servir en realidad para impedir la absorción de otros nutrientes.⁽¹³⁾

Perris y otros⁽¹⁴⁾ estudiaron el efecto de dietas con diferentes fuentes y concentraciones lipídicas sobre el perfil de ácidos grasos en suero de ratas en periodo de crecimiento activo, encontrando cambios en respuesta a las diferentes fuentes aportadas por las dietas. Por lo que concluyeron que no solo es importante tener en cuenta el porcentaje de lípidos de las dietas consumidas, sino también los diferentes ácidos grasos que la componen, subrayando así la influencia de la alimentación con fuentes aportadas por la soya sobre el perfil de ácidos grasos séricos y su posible incidencia sobre ciertos factores de riesgo de enfermedades crónicas.

Li y otros⁽¹⁵⁾ en un estudio publicado en *British Journal of Nutrition*, 2018, examinaron, en un modelo de ratas obesas, los efectos fisiológicos de *β-conglycinin* (derivado de soya) sin encontrar variaciones importantes en su

crecimiento y peso, pero al tener en cuenta otros resultados, sugieren que puede aplicarse este producto al desarrollo de estrategias para el tratamiento por desórdenes metabólicos asociados con la obesidad, al relacionarse con la reducción de la expresión de genes para síntesis de proinflamatorios a nivel hepático y tisular, actuando como elemento protector.

El crecimiento es un proceso complejo, que resulta de la interacción continua de la herencia y el ambiente y constituye un excelente indicador positivo de salud. Las deficiencias nutricionales pueden generar una malnutrición proteico-energética, que es un estado fisiopatológico consecuente a la no absorción y utilización de nutrientes. Se plantea que dietas suplementadas con isoflavonas de soya mejoran la salud ósea por influenciar la osteogénesis y la osteoclastogénesis, posiblemente a través del mecanismo de unión al receptor de estrógeno con la activación de la ruta de señalización de proteínas morfogenéticas del hueso. Estas proteínas pertenecen a la familia de los factores de crecimiento transformantes β (*TGF- β*), una superfamilia de proteínas con la capacidad de inducir la formación de hueso nuevo, cartílago y tejido conjuntivo.^(3,5) Si se tiene esta premisa en consideración, se puede plantear que la lecitina de soya pudiera tener efectos sobre el crecimiento y desarrollo relacionados con la presencia de fitoestrógenos.

Otro artículo publicado en *Biomolecules*, en el año 2020, utilizó un modelo de ratón con obesidad inducida por una dieta alta en grasas para determinar el efecto antiobesidad de las isoflavonas de soya. Este estudio investigó los mecanismos moleculares y los efectos sinérgicos de la soya, reportando la reducción significativa del aumento de peso corporal y mejoraron la tolerancia a la glucosa con un aumento de los genes involucrados en la lipólisis del tejido adiposo a través de la vía de señalización dependiente de cAMP / PKA. Estos resultados mejoran la comprensión de los mecanismos subyacentes a los efectos antiobesidad.⁽¹⁶⁾

Se plantea que ciertas grasas en la dieta se han relacionado con un aumento de la obesidad, como las grasas saturadas y trans. Mientras tanto, algunas grasas alimentarias como los ácidos linoleicos conjugados (CLA) y los triglicéridos de cadena media (MCT) podrían reducir potencialmente la ingesta de energía.⁽¹⁷⁾ Se hipotetiza acerca de varios mecanismos para reducir el peso mediante CLA y MCT, como 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 se plantea que estos compuestos bioactivos deben usarse en concentraciones moderadas para prevenir efectos nocivos como la resistencia a la insulina y la hipercolesterolemia.⁽¹⁸⁾

Se han revisado estudios preclínicos, también en otras especies como el de Acosta y otros.⁽¹⁹⁾ los que recomiendan su empleo mínimo en la dieta del camarón de río *Cryphiopscaementarius*, demostrando efectos sobre el crecimiento, muda y supervivencia de machos de esta especie. En un artículo publicado por la revista *Pesq Agropec Brasse* reveló crecimiento de la descendencia en conejos.⁽¹⁷⁾ *Journal of Applied Animal Research* publicó un artículo de 2019, en el que se plantea que los biomodelos alimentados con lecitina de soya presentaron ganancia de peso mayor y aumento de los niveles globales de inmunoglobulinas y de proteasas, sin mostrar cambios en la actividad de las lipasas digestivas. Sus autores plantean que la lecitina dietética es la fuente mayor de fosfatidilcolina y, al ser hidrolizada a nivel intestinal, se transforma en lisofosfatidilcolina, precursor importante para muchas rutas metabólicas que puede ahorrar un poco de energía por su biosíntesis, derivándose a otro proceso metabólico, lo que puede explicar el aumento de peso.⁽²⁰⁾

Se concluye que la lecitina de soya, dependiendo de la dosis, modifica parámetros antropométricos en ratas Wistar, fenómeno probablemente relacionado con la modulación de funciones fisiológicas y bioquímicas, que deben ser corroboradas en investigaciones futuras, empleando técnicas más robustas.

Independientemente de los múltiples estudios e investigaciones realizadas, los beneficios atribuidos a la soya y sus derivados residen en los años de consumo por más de la mitad de la población mundial. Lo analizado hasta aquí lleva a pensar en la posibilidad de que con dosis mínima se modulen funciones que favorezcan un aumento del peso, pero tras administraciones repetidas y mayores, es probable que se logre reducir peso por diferentes mecanismos, lo que plantea la necesidad de otros estudios que demuestren la relación de este fenómeno con los constituyentes del producto o por efectos negativos sobre la salud.

Referencias bibliográficas

1. Repetto G, Álvarez Herrera C, del Peso, A. Estrategias de identificación de planteamientos alternativos a la experimentación animal. *Revista de Toxicología* 2014;31(2):108-14.
2. Cala Calviño L, Sánchez Hechavarria ME, García Torres DS. Aspectos farmacológicos de la lecitina de soya y sus posibles aplicaciones médicas. *MEDISAN*. 2017 [acceso 23/05/2021]; 21(1):83-95. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000100010&lng=es

3. 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. DOI: [10.3989/arbor.2016.779n3003](https://doi.org/10.3989/arbor.2016.779n3003)
4. 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;40:122-31. DOI: [10.1016/j.jnutbio.2016.10.016](https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2016.10.016)
5. 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.
6. Castillo Alfonso O, González Madariaga Y, Bermúdez Muñoz G, Romero Borges R, Rojas Machado N. Acciones capacitadoras para la competencia de profesionales y técnicos en experimentación con animales de laboratorio. EDUMECENTRO. 2020 [acceso 23/05/2021]; 12(2):161-76. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742020000200161&lng=es.Epub 08-Abr-2020
7. 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. DOI: [10.14306/renhyd.21.2.256](https://doi.org/10.14306/renhyd.21.2.256)
8. Pele GI, Ogunsua AO, Adepeju AB, Esan YO, Oladiti EO. Effects of Processing Methods on the Nutritional and Anti-Nutritional Properties of Soybeans (*Glycine max*). *Afr. J. FoodSci. Technol*. 2016;7(1):009-012. DOI: [10.14303/ajfst.2016.010](https://doi.org/10.14303/ajfst.2016.010)
9. Aoyama T, Kohno M, Saito T, Fukui K, Takamatsu K, Yamamoto T. Reduction by phytate-reduced soybean beta-conglycinin of plasma triglyceride level of young and adult rats. *BiosciBiotechnolBiochem*. 2001;65:1071-5. DOI: [10.1271/bbb.65.1071](https://doi.org/10.1271/bbb.65.1071)
10. Leiva R, Olguin M, Labourdette V, Revelant G, Gayol M, Posadas M. Salvado de soja: efectos sobre el crecimiento en ratas. Resúmenes de las comunicaciones libres aprobadas. Asociación Bioquímica Argentina. *Redalyc. Bioquímica y Patología Clínica*. 2007 [acceso 23/05/2021]; 71(3):59-70. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/651/65112133012.pdf>
11. Kumari S, Krishnan V, Jolly M, Sachdev A. Reduction in phytate levels and HCl-extractability of divalent cations in soybean (*Glycine max* L.) during soaking and germination. *Ind J Plant Physiol*. 2015;20(1):44-9. DOI: [10.1007/s40502-014-0132-5](https://doi.org/10.1007/s40502-014-0132-5)
12. Wang M, Fu Y, Liu H. Nutritional quality and ions uptake to PTNDS in soybeans. *Food Chem*. 2016;192:750-9. DOI: [10.1016/j.foodchem.2015.07.002](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.002)

13. Yasothai R. Antinutritional factors in soybean meal and its deactivation. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 2016;5(6):3793-97. DOI: <https://www.ijset.net/journal/1377.pdf>
14. Perris PD, Silva C, Fernández I, Mambrin MC, Slobodianik NH, Feliu MS. Dietas con diferentes fuentes lipídicas: su efecto en el perfil de ácidos grasos séricos de la rata. *Rev. chil. mutar.* 2014Sep;41(3):292-96. DOI: [10.4067/S0717-75182014000300010](https://doi.org/10.4067/S0717-75182014000300010)
15. 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*. 2018;119(11):1220-32. DOI: [10.1017/S0007114518000739](https://doi.org/10.1017/S0007114518000739)
16. Kim M, Im S, Cho Yk, Choi C, Son Y, Kwon D, *et al.* Anti-Obesity Effects of Soybean Embryo Extract and Enzymatically-Modified Isoquercitrin. *Biomolecules* 2020;10(10):1394. DOI: [10.3390/biom10101394](https://doi.org/10.3390/biom10101394)
17. Attia Y El-Wahab, 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;53(9):1078-85. DOI: [10.1590/s0100-204x2018000900012](https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000900012)
18. Ibrahim KS, El-Sayed EM. Dietary conjugated linoleic acid and medium-chain triglycerides for obesity management. *J Biosci.* 2021 [acceso 23/05/2021];46:12. Disponible en: <https://www.ias.ac.in/article/fulltext/jbsc/046/0012>
19. 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 *Cryphiopscaementarius* (Crustacea: Palaemonidae). *Scientia Agropecuaria*. 2018;9(1):143-51. DOI: [10.17268/sci.agropecu.2018.01.15](https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.15)
20. Pagheh E, Agh N, MarammaziJasem G, Nouri F, Sepahdari A, Gisbert E, *et al.* Dietary soybean lecithin affects growth performance, fillet biochemical composition and digestive enzyme activity in Sparidentex hasta juvenile. *Journal of Applied Animal Research*. 2019;47(1):24-33. DOI: [10.1080/09712119.2018.1557663](https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1557663)

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Leidys Cala Calviño

Curación de datos: Sandra María Casas Gross, Humberto Joaquín Morris Quevedo.

Análisis formal: Leidys Cala Calviño

Investigación: Leidys Cala Calviño, Rafael Rodríguez Casero

Metodología: Leidys Cala Calviño

Administración de proyecto: Leidys Cala Calviño

Recursos: Rafael Rodríguez Casero.

Visualización: Leidys Cala Calviño

Redacción - borrador original: Leidys Cala Calviño

Redacción - revisión y edición: Sandra María Casas Gross, Humberto Joaquín Morris Quevedo.

Financiación

Título del proyecto: “Efectos nutricionales, farmacología y toxicología preclínica del LECISAN®”

Entidad financiadora: Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba.