

**COMUNICACIÓN**

**Síndrome metabólico experimental: herramienta para el desarrollo de capacidades formativas en ciencias médicas**

Experimental metabolic syndrome: a tool for the development of training skills in medical sciences

Yisel González Madariaga<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0461-0741>

María Luisa García Gómez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3787-4804>

Tania Llerena Bernal<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-1410-6116>

Orestes Castillo Alfonso<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8713-8701>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Unidad de Toxicología Experimental. Cuba.

\* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [yiselmadariaga@infomed.sld.cu](mailto:yiselmadariaga@infomed.sld.cu)

---

**RESUMEN**

El artículo resume los resultados más importantes logrados a partir de la aplicación de un biomodelo de síndrome metabólico para la solución de varias problemáticas científicas. El modelo experimental se logró con la aplicación crónica de una dieta rica en sacarosa como agua de bebida a ratas Wistar machos durante 20 semanas desde la edad neonatal. Se contabilizaron parámetros bioquímicos, biométricos, presión arterial, y en el momento del sacrificio se detectaron alteraciones histológicas. Es objetivo de los autores comunicar los

aportes de su implementación por su utilidad en el desarrollo de investigaciones científicas sobre temas afines en los currículos de pregrado y posgrado.

**DesC:** proyectos de investigación; aprendizaje; superación profesional; educación médica.

---

### **ABSTRACT**

In the article, the most important results achieved from the application of a metabolic syndrome biomodel for the solution of several scientific problems, are summarized. The experimental model was achieved by applying a high sucrose diet as drinking water to male Wistar rats since neonatal age for 20 weeks. Biochemical, biometric and blood pressure parameters were measured and at the time of slaughter histological alterations were identified. It is the authors' objective to share the contributions of implementing it because of its usefulness in the development of scientific research on related topics included in undergraduate and graduate curricula.

**MeSH:** research design; learning; professional development; education, medical.

---

Recibido: 12/05/2020

Aprobado: 02/06/2020

Los egresados de las universidades de ciencias médicas en Cuba se enfrentan a problemas sociales que deben saber evaluar para poder transformar su estado en bienestar general. Hoy la calidad de la academia reclama lograr en los futuros profesionales el desarrollo de capacidades investigativas y gerenciales.

“La universidad debe fomentar el espíritu de investigación en todos los niveles de la formación académica, propiciando la formación integral de sus estudiantes de pregrado y <http://www.revedumecentro.sld.cu>

posgrado, con la participación activa del claustro de profesores”. Esta frase acotada por Carrizo,<sup>(1)</sup> recordado por sus aportes como rector y pedagogo, resume la importancia de la academia en la formación de los graduados universitarios.

En el campo de la biomedicina, donde impacta un grupo considerable de especialidades de las ciencias médicas, el estudio de un problema de salud con enfoque desde las ciencias básicas contribuye a su resolución y a la formación de profesionales con espíritu innovador, creativo, capaces de analizar críticamente el entorno y proponer acciones transformadoras que incidan en mejorar la salud de la población como determinante del desarrollo social. En la resolución más actualizada del Decreto Ley No. 372/2019 del Sistema Nacional de Grados Científicos, se señala la importancia que tiene el desarrollo de las investigaciones en el posgrado.<sup>(2)</sup>

Las ciencias básicas biomédicas son pilares en la construcción del profesional integral de las ciencias médicas y otras afines, y presentan un abanico inagotable de problemas científicos que impactan directamente o indirectamente en las ciencias clínicas o aplicadas. La obesidad, diabetes mellitus, cáncer, cardiopatías y enfermedades de transmisión se presentan como problemas sanitarios en la sociedad actual y su incidencia se modifica en dependencia del grado de desarrollo social y las variables ambientales, políticas y socioculturales, entre otras.<sup>(3,4)</sup>

El síndrome metabólico descrito por Reaven en el año 1988 dio un impulso importante a su estudio; este es considerado como antesala en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus tipo II.<sup>(5)</sup>

La experimentación animal ha contribuido a la patología de diferentes entidades con el fin de contribuir a su prevención y/o tratamiento. Dentro de los estudios realizados se encuentran los relacionados con el síndrome metabólico, ya que en los últimos años se ha convertido en una amenaza sanitaria que, según cifras, causa entre el 6 al 7 % de las muertes a nivel mundial.<sup>(6,7)</sup>

La contribución al conocimiento del síndrome metabólico desde la experimentación animal, contribuye a su comprensión y toma de decisiones para su manejo con vistas a prevenir el desarrollo de enfermedades con mayor índice de morbilidad. El desarrollo de capacidades intelectuales que se generan en el propio escenario investigativo constituye una herramienta valiosa para demostrar que, desde las ciencias básicas biomédicas, se puede tributar a la formación del profesional creador y transformador que necesita la sociedad.

El artículo que aquí se presenta resume los resultados más importantes logrados a partir de la aplicación de un biomodelo de síndrome metabólico en la solución de varias problemáticas científicas, así como su generalización en el proceso de formación de pregrado y pregrado. Se logró por la aplicación de una solución de sacarosa al 35 % como agua de bebida durante 20 semanas a ratas Wistar machos desde el destete. A través de la dieta hiperglucídica, desarrollaron las principales manifestaciones: resistencia insulínica, hiperglucemia moderada, hipertrigliceridemia, hipertensión, obesidad abdominal. El síndrome metabólico experimental generado en los laboratorios se caracterizó por una modificación patológica de los principales signos identificados en el humano.

Este biomodelo fue empleado en el desarrollo de un Trabajo de Terminación de la Especialidad (TTE) y una investigación estudiantil para evaluar los efectos de *Agave brittoniana* en parámetros bioquímicos y antropométricos. Los resultados alcanzados permitieron establecer que un extracto hidroalcohólico de *Agave brittoniana* presentó efecto reductor de los parámetros bioquímicos y antropométricos; específicamente se constató disminución significativa de lípidos e incremento en la tolerancia a la sobrecarga de glucosa y una disminución significativa de grasa visceral.

Se realizó otro TTE titulado "Estudio microscópico de la aorta abdominal de ratas Wistar sometidas a una dieta hiperglucídica", con estudios histológicos cualitativos y cuantitativos que demostraron el desarrollo de modificaciones incipientes en la pared arterial de la aorta, con modificación en el grosor de la túnica media y el cociente media/lumen. Estos hallazgos redundan en el criterio de que la túnica media de la aorta abdominal es la más afectada.

Una tercera aplicación del biomodelo conformó una tesis de diploma defendida en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas y otra investigación estudiantil en la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Se evaluaron los cambios morfológicos en fetos de ratas Wistar de progenitores con síndrome metabólico. Los resultados revelaron que el mencionado síndrome induce daños en el tejido óseo de neonatos en la fase embrionaria, ya que imposibilita el grado de osificación completa de las externebras y xifoides y disminuyen el peso de los neonatos y el número de nacimientos.

Otros estudios relacionados con la evaluación de la eficacia de las vitaminas C y E en modelos *in vivo* de disfunción endotelial contribuyeron al desarrollo de investigadores noveles quienes desarrollaron habilidades y capacidades intrínsecas en el ámbito investigativo para adquirir el grado de máster en ciencias, en un caso y en el otro, de especialista en ciencias básicas en Histología.

Actualmente se desarrollan siete TTE: dos de ellos abordan el ambiente inflamatorio y antioxidante presente en el síndrome metabólico, los cuales serán defendidos para la obtención de la especialidad de Bioquímica; una tercera relacionada con estudios de fecundidad en el marco de la especialidad de Embriología; tres tesis de residentes en Histología que enfocan el análisis en la caracterización de variables morfométricas en órganos dañados: hígado, corazón y riñones; y una última, como tesis de la especialidad de Fisiología evaluará cambios electrofisiológicos y hemodinámicos que puedan estar modificados; además, estos resultados ya aplicados a un producto natural en desarrollo serán empleados en la defensa de una tesis de diploma, una maestría y una tesis doctoral en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

El aporte innovador del biomodelo, los conocimientos generados en especialidades de las ciencias básicas como Bioquímica, Histología y Fisiología, la búsqueda de terapias farmacológicas para el tratamiento de este síndrome y la identificación de objetivos que tributan a investigaciones estudiantiles, tesis de grado, maestría y doctorado sustentan la importancia de estos estudios en pregrado y posgrado.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Carrizo J. Importancia de la investigación en la formación de Pregrado. *Panorama Cuba y Salud*. 2010;5(3):3-4.
2. Cuba. Reglamento de Posgrado de la República de Cuba. Resolución No. 140 /19. Decreto Ley No. 372/2019 del Sistema Nacional de Grados Científicos. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba; 2019.
3. Djalalinia S, Qorbani M, Peykari N, Kelishadi R. Health impacts of obesity. *Pakistan J of Medical Sciences*. 2015;31(1):239-42.
4. Benet Rodríguez M, Morejón-Giraldoni A, Espinosa-Brito A, Landrove O, Peraza-Alejo D, Orduñez-García P. Factores de riesgo para enfermedades crónicas en Cienfuegos, Cuba, 2010. Resultados preliminares de CARMEN II. *Rev Finlay*. 2017;7(1):117-20.
5. Reaven G. Role of insulin resistance in human disease. *J Diabetes*. 1988;37:1597-607.
6. Palomino-Flores C, Arroyo-Acevedo J. Efecto del extracto etanólico de las hojas de *Annona muricata* L (guanábana) sobre Síndrome metabólico inducido en ratas. *Rev Peruana de Medicina Integrativa*. 2017;2(1):30-7.
7. Oliva M, del Rosario Ferreira M, Aiassa V, D'Alessandro M. Lipotoxicidad en músculo esquelético y su relación con la resistencia insulínica. Estudios en un modelo experimental de síndrome metabólico. *Rev de la Sociedad Argentina de Diabetes (SAD)* [Internet]. 2019 [citado 24/05/2019];53(2):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://www.revistasad.com/index.php/diabetes/article/view/151>

### **Declaración de intereses**

Los autores no declaran conflicto de intereses.

### **Contribución de los autores**

Yisel González Madariaga: autora del diseño experimental para la obtención del biomodelo de síndrome metabólico, así como su aplicación, además participó en la redacción y aprobación del manuscrito final.

María Luisa García Gómez: participó en la aplicación del biomodelo y en la redacción y aprobación del manuscrito final.

Tania Llerena Bernal y Orestes Castillo Alfonso: participaron en la aplicación del biomodelo y la obtención de los resultados.

Este artículo está publicado bajo la licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)