

Del Laboratorio al Botiquín: El Gran Secreto del Mosquito para Medicamentos más Seguros

From Lab to Pharmacy:
The Mosquito's Big Secret to Safer Drugs

MARCO ANTONIO ÁLVAREZ OCHOA

El intrínseco problema que limita la innovación medicamentosa

Cuando tomamos un medicamento, damos por sentada su seguridad. Sin embargo, la cruda realidad es que dentro de la historia de la farmacéutica se han concentrado numerosos fracasos y retiros de medicamentos del mercado debido al intrínseco fenómeno de la toxicidad.

Dos riesgos dominantes son los "asesinos en la fase preclínica": La cardiotoxicidad, daño inesperado al corazón y la neurotoxicidad, afectación al sistema nervioso.

La detección de tales afectaciones ha sido, tradicionalmente, realizada a través de las respuestas tóxicas respectivas, emanadas de modelos animales convencionales de alto costo y con fuertes desafíos éticos. Esto se ha convertido en un cuello de botella, no solo porque eleva el costo de los fármacos, sino también porque enlentece el desarrollo de terapias vitales para quienes las necesitan.

¡Requerimos entonces una solución ágil y predictiva!

El "Héroe" Inesperado: La larva L4 del mosquito *Aedes aegypti*

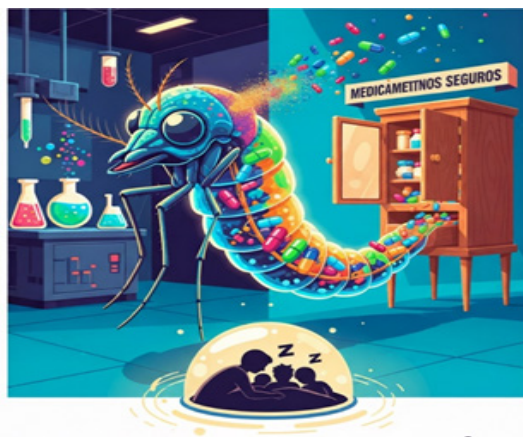


Imagen surrealista que ilustra la actuación de la larva L4 del *Aedes aegypti* como filtro biológico de bajo costo para medicamentos más seguros. Conceptualización con asistencia de IA

Desde la Sección de Microscopía Electrónica del Instituto Anatómico José Izquierdo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, se ha venido avanzando e innovando en una redefinición de screening o realización

de pruebas diagnósticas de la toxicidad de agentes con potenciales beneficiosos, o no, integrando al modelo larvario L4 del mosquito *Aedes aegypti* (Álvarez y col., 2022). Sí, del mosquito, que tememos por el Dengue, el Zika, la Chikungunya, entre otras patologías infecciosas, tendremos ahora su estadio larvario L4 como un aliado estratégico en la seguridad farmacéutica.

¿Por qué un organismo tan simple funciona tan bien?

La anatomía es clave: su tubo cardíaco y su sistema nervioso rudimentario, aunque básicos, reaccionan a los tóxicos con una similitud sorprendente a los órganos humanos (Álvarez y col., 2021a, 2021b, 2023; Barrios Rudas y col., 2022, 2025). Como modelo animal no convencional, nos permite evaluar miles de compuestos en cuestión de días, no meses; actuando como un 'sistema de alerta morfofuncional temprana' de bajo costo.

Un Dato importante: Solo los compuestos que superan la prueba de toxicidad en el modelo larvario avanzarían hacia los costosos y complejos modelos de mamíferos; optimizado así, cada moneda y cada minuto de nuestro tiempo en investigación.

La Proyección del Impacto: Seguridad para el Botiquín

Este avance trasciende las fronteras del laboratorio. Su impacto estaría medido a través de la calidad de vida de los ciudadanos, con garantía de medicamentos más seguros, ya que, al usar un filtro tan sensible y masivo, la probabilidad de que un

fármaco peligroso llegue a ensayos clínicos se reduce drásticamente. La larva L4 del mosquito se convierte entonces en nuestro guardián de la fase preclínica.

El bajo costo de este modelo permite que centros de investigación emergentes y nuevas empresas, accedan a pruebas diagnósticas de toxicidad a mayor escala, acelerando los procesos de innovación, con un compromiso Ético (3Rs): Minimizando el uso de animales superiores en las primeras etapas, alineando a nuestra investigación con los más altos estándares éticos.

Liderazgo y Visión Estratégica de la Sección de Microscopia del Instituto Anatómico José izquierdo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela.

En nuestra Facultad, este avance e innovación en la redefinición del screening de toxicidad, integrando al modelo larvario L4 del mosquito *Aedes aegypti*, nos ha fortalecido como un vector generador de conocimiento y transferencia del mismo. La validación de este modelo es la prueba de que la innovación no siempre requiere presupuestos infinitos, sino ingenio estratégico.

Nuestro nuevo protagonismo es garantizar que los conocimientos generados dentro de los laboratorios de la Facultad de Medicina se traduzcan en soluciones tangibles y políticas de salud pública más sólidas. El modelo larvario L4 del *Aedes aegypti*, es un ejemplo de cómo la ciencia rigurosa se convierte en seguridad colectiva. Hemos transformado un organismo asociado al riesgo para la salud en un aliado para el bienestar humano.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez M, Barrios A, Navarro E. 2022. Aa-Integral-Tox: un protocolo innovador para evaluar la neuro-cardiotoxicidad haciendo uso de larvas del mosquito *Aedes aegypti*: un modelo animal no convencional. Rev Fac Farmacia 85(1y2): 128-138.
- Álvarez M, Hernández C, Morales, Hernández F, Velásquez V, Zuleta G. 2021a. Respuestas morfofuncionales de larvas de mosquito *Aedes aegypti* a la Tetrametrina-Real-ZZ®. Rev Toxicol 38: 34-38.
- Álvarez M, Hernández C, Barrios A. 2021b. Respuesta funcional y morfológica ante la luz uv emitida por larvas de *Aedes aegypti* tratadas bajo condiciones de oxidación avanzada: Un análisis morfométrico. RETEL Disponible en: <https://sertox.ar/tema/pages/retel/no64-enero-21/>
- Álvarez Ochoa MA, Barrios Rudas AV, Navarro Scioscia E. 2023. Modelo *in vivo* de lesiones inducidas por la radiación no ionizante de microondas sobre larvas de mosquito *Aedes aegypti*. Rev Fac Farmacia 86(1y2): 24-33.
- Barrios Rudas ADV, Álvarez Ochoa MA, Navarro E. 2022. Índices de funcionalidad en las larvas del mosquito *Aedes aegypti* ante la acción del Fipronil: Una aproximación experimental. Rev Fac Farmacia 85(1y2): 100-110.
- Barrios Rudas AV, Álvarez Ochoa MA, Navarro Scioscia E, Ramos Morillo MI. 2025. Cloruro de potasio y su impacto fisiológico adverso sobre el modelo larvario del mosquito *Aedes aegypti* en el protocolo Aa-Global-Tox. Rev Fac Farmacia 88(1y2): 52-61.