

DINÁMICA EPIDÉMICA DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES BAJO INMUNIDAD TEMPORAL Y CONTROL VECTORIAL

Mario Ignacio Simoy

Instituto ECOSISTEMAS e Instituto PLADEMA, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina
ignacio.simoy@gmail.com

Las enfermedades transmitidas por vectores constituyen un importante problema de salud pública. Entre ellas, el dengue, transmitido principalmente por el mosquito *Aedes aegypti*, representa un gran desafío sanitario a nivel mundial. Existen diversas formas de controlar las poblaciones de mosquitos, entre ellas el uso de piriproxyfen (PPF) en polvo. Este larvicida se deposita en estaciones diseminadoras y es transportado por las hembras hasta los sitios de cría durante sus próximas oviposiciones. Las larvas expuestas al PPF no logran emerger y, en caso de hacerlo, mueren a los pocos días.

Tomando como base el trabajo de Chauque y colaboradores [1], que incorpora el PPF en un modelo de dinámica poblacional de *Aedes aegypti*, se desarrolló un modelo basado en ecuaciones diferenciales ordinarias para describir la dinámica de transmisión de una enfermedad vectorial, tomando como referencia el virus del dengue. Se consideró un modelo SEIR con pérdida de inmunidad para la población humana y un modelo SEI para la población de mosquitos, incorporando la estacionalidad anual mediante una tasa de reclutamiento periódica para estos últimos. La parametrización del modelo se realizó a partir de valores reportados en la literatura, lo que permitió obtener dinámicas epidemiológicas consistentes con los patrones observados en regiones endémicas.

El sistema fue analizado mediante simulaciones numéricas. En primer lugar, se estudió la dinámica en ausencia de medidas de control. Se encontró una marcada dependencia de las condiciones iniciales, con coexistencia de distintos ciclos límite para un mismo conjunto de parámetros, evidenciando un comportamiento multiestable. Luego, se analizó el efecto de la duración de la inmunidad sobre la dinámica epidemiológica. Los resultados muestran que este parámetro puede modificar cualitativamente el comportamiento del sistema, alterando los períodos epidémicos y dando lugar, en determinados rangos, a oscilaciones irregulares.

Luego, se estudió el efecto de distintas estrategias de aplicación de PPF sobre la dinámica epidémica. Se consideraron dos situaciones: estaciones diseminadoras activas de forma permanente y estaciones colocadas durante una ventana temporal fija cada año. El impacto de cada estrategia se evaluó mediante indicadores epidemiológicos como la incidencia acumulada y la altura del pico epidémico. Se observó que la incorporación de las estaciones diseminadoras modificó los patrones observados en ausencia de intervención, destacándose casos en los que dinámicas complejas evolucionan hacia comportamientos más regulares y otros en los que dinámicas simples se vuelven más complejas.

Asimismo, se identificaron escenarios en los que períodos prolongados de baja incidencia son seguidos por brotes de gran magnitud, cuyos picos pueden superar a los observados en ausencia de control. Estos resultados muestran que la intervención con PPF puede producir efectos no intuitivos sobre la dinámica de transmisión debido a la interacción entre el control vectorial, la estacionalidad y la duración de la inmunidad.

Dado el fenómeno de multiestabilidad detectado, se simuló el mismo sistema mediante un modelo estocástico y se observó que este fenómeno es difícil de reproducir al incorporar la estocasticidad asociada al proceso de transmisión, lo que sugiere que dicho fenómeno podría ser difícil de observar en situaciones reales.

En conjunto, los resultados muestran que la interacción entre inmunidad temporal, estacionalidad y control vectorial puede generar una amplia variedad de dinámicas epidemiológicas y que, en determinados escenarios, las intervenciones orientadas a reducir la transmisión pueden producir respuestas dinámicas no triviales.

Trabajo en conjunto con Fátima Elisabet Chauque (Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional, INENCO, UNSa - CONICET) y Juan Pablo Aparicio (Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional, INENCO, UNSa - CONICET).

Referencias

- [1] Chauque, F. E., Alonso, L. E., Lopez, G. M., Aparicio, J. P. (2026). Modelling population control of *Aedes aegypti* using mosquito-disseminated pyriproxyfen. *Applied Mathematical Modelling*, 117141.