



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Proyecto Ucrea-UCR

Matemático visitó Costa Rica para fortalecer modelo contra brotes epidémicos

Carlos Castillo Chávez, director del Centro de Matemáticas y Computacionales de la Universidad Estatal de Arizona, brindó conocimientos sobre el modelado epidemiológico

17 NOV 2018 Salud



El Dr. Carlos Castillo Chávez es un distinguido científico de sostenibilidad y el director fundador del Centro de Ciencia de Modelado Computacional y Matemáticas Simon A. Levin.

Cuando se desata un brote epidémico, detrás de esta problemática se oculta una cadena de transmisión que, si es identificada idóneamente, puede ser contrarrestada. **La matemática es un aliado vital en este proceso.**

Por este motivo, la Universidad de Costa Rica (UCR), a través del Centro de Investigación en Matemática Pura y Aplicada (Cimpa), comenzó a inicios de este 2018 un modelo especializado para combatir el dengue, el zika y el *chikungunya*; **padecimientos que enferman a más de 6 000 personas cada año según el Ministerio de Salud.**

El proyecto es promovido por el Espacio Universitario de Estudios Avanzados (Ucrea) y ha recibido la ayuda de prestigiosos especialistas mundiales en el ámbito de la matemática. El primero fue [Mason Porter](#), reconocido internacionalmente por sus múltiples distinciones. El segundo fue [Nakul Chitnis](#), experto en matemática aplicada del Instituto Suizo Tropical y de Salud Pública ([Swiss TPH](#), por sus siglas en inglés).

Ahora también se suma el renombrado Dr. Carlos Castillo Chávez, director del Centro de Matemáticas y Computacionales de la Universidad Estatal de Arizona, Estados Unidos. Él es especialista en el uso del modelado epidemiológico; es decir, **en utilizar datos sobre el contagio para mapear matemáticamente la dinámica de transmisión de enfermedades ocasionadas por vectores como, por ejemplo, el mosquito *Aedes aegypti*.**

¿El objetivo? Brindar información que aporte al desarrollo de mejores estrategias de control que reduzcan la incidencia de dichos padecimientos.

-¿Cómo es que la matemática, dentro del modelado epidemiológico, puede ser usada para evitar los contagios provocados por los mosquitos transmisores de los virus del dengue, el zika y el *chikungunya*?

-Carlos Castillo Chávez: El modelado epidemiológico fue descubierto y empezado por médicos. El más importante quizás fue Ronald Ross, médico inglés que ganó el premio Nobel por descubrir la historia de vida de la malaria.

Ross halló que la vida del parásito tiene ciertas etapas dentro del mosquito y también dentro del ser humano. Ahí es cuando se entiende que el contagio se da porque un mosquito infecta a un humano, pero un humano también infecta a un mosquito. Como consecuencia, se origina una cadena transmisión que eventualmente crea brotes epidémicos.

Después de eso, él se cuestiona sobre cómo se puede eliminar el paludismo a nivel de local, regional e, incluso, a nivel global. Ross dice que hay que disminuir la población de los mosquitos por debajo de cierto nivel. Los científicos del momento no le creen a Ross. Entonces, él prueba matemáticamente que no hay que matar a todos los mosquitos, sino que hay que bajarlos de cierto nivel.

Si los bajas, se puede controlar satisfactoriamente el paludismo. Esto fue nuevo y original. Desde entonces, las matemáticas son utilizadas para identificar estos puntos de transición. Si se hace un pequeño esfuerzo en alterar esos puntos de transición, se puede lograr cambios positivos.

- Con base en su experiencia en el uso de la matemática para controlar enfermedades transmitidas por vectores, ¿qué tipo de modelos ha logrado concretar a lo largo de su carrera profesional y cuáles han sido los aportes?

- CC: Mi carrera en la epidemiología empezó en 1985, después de obtener mi doctorado en matemáticas puras. Inicialmente trabajé en influenza, una enfermedad contagiosa muy complicada porque cambia cada año. Yo desarrollé una teoría de *cross* en mi unidad para

ver qué impacto tenía en la coexistencia de cepas de influenza. Esto, porque algunas cepas aparecen y desaparecen cada 20 años. Lo que hice fue explicar matemáticamente cuál era la razón.

Luego, procedí a estudiar la tuberculosis. Después, en 1987, empecé a estudiar el VIH, el virus que ocasiona la enfermedad del SIDA. En esta última me dediqué mucho a investigar la dinámica social. En otras palabras, cómo las estructuras sociales facilitan la transmisión del VIH.

Otro de los campos en los que he laborado es en bioterrorismo. A raíz del ataque a las Torres Gemelas en el 2001, se generó la preocupación sobre qué pasaría si hubiera un ataque deliberado que usara agentes biológicos en un sistema de transporte, en el metro o en una ciudad. Usamos las matemáticas para generar estimaciones que permitieran prevenir o disminuir el número de personas afectadas si una situación así ocurriera.

-Como usted ya sabe, en la Universidad de Costa Rica se está generando un modelo para contrarrestar en el país las enfermedades transmitidas por el *Aedes aegypti*. ¿Cuáles elementos considera que son vitales contemplar?

-CC: Hay factores que muchas veces no se piensan que son importantes. Uno de ellos es la movilidad. Las personas viajan y, al trasladarse de un lugar a otro, llevan enfermedades con ellas.

La movilidad también se da en el comercio, que tiene mucha influencia al mover víveres y alimentos que pueden traer diversos tipos de padecimientos. Un aspecto adicional son los reservorios animales. Costa Rica es un lugar con una de las diversidades más grandes del mundo. Esto hace que algunas enfermedades residan, precisamente, en poblaciones de mamíferos y de otros.

-¿Qué desafíos concretos cree que los investigadores costarricenses deberán afrontar para consolidar un modelo matemático efectivo?

-CC: Los desafíos son mucho mayores que antes. Por ejemplo, hace varias décadas Costa Rica era un ejemplo porque no tenía dengue. En ese momento fue increíble el triunfo de los programas de salud pública. En la actualidad esto es diferente. El dengue regresó hace dos décadas más o menos, pero con una problemática diferente debido a la movilidad de la gente.

Por lo tanto, uno de los grandes desafíos no es cómo eliminar el dengue, porque va a ser algo complicadísimo debido a que hay varias cepas. El desafío está en cómo eliminar los puntos críticos del sistema, los más sensitivos que, si hacemos cambios, el impacto de los brotes epidémicos de dengue se pueden reducir.

Otro reto es el cambio climatológico. En Costa Rica el clima cambia radicalmente de un lugar a otro. Dicha realidad provee muchas oportunidades para diferentes mosquitos de sobrevivir y de desarrollarse. Esto antes no era posible, pero ahora con el cambio climatológico, es posible en muchas áreas. Aunado a lo anterior se encuentra el cambio en el uso de las tierras. Todo esto afecta los ecosistemas con los que coexistimos y tiene implicaciones importantes en la transmisión de enfermedades.

-En su ficha de presentación, usted menciona que los modelos de contagio también pueden abordar problemas sociales. ¿Cuál es el papel que tendría un modelo matemático a nivel social y cómo podría trasladarse a la problemática del dengue, zika y *chikungunya*?

-CC: Hace muchos años, con el profesor Fabio Sánchez iniciamos un estudio para indagar cómo es una cultura que se caracteriza por tomar mucho alcohol. Hicimos la investigación en las universidades de los Estados Unidos, sobre el porqué se desarrollan ciertos patrones

de alcoholismo y por qué la gente vuelve a recaer en esta condición después de realizar terapia. De ahí se expandieron los estudios a otras drogas como el éxtasis.

Los resultados de los modelos se pueden usar de manera muy positiva. Por ejemplo, se tendría la información necesaria para saber cómo crear comunidades que faciliten el aprendizaje y la transmisión del conocimiento entre individuos que realmente desean aprender y avanzar. En cuanto a dengue, se podría impactar en una mejor toma de decisiones individuales.

La gente toma decisiones según lo que valora. Para que aprenda a valorar la importancia de la salud, la importancia de cooperar en disminuir el impacto del dengue, los programas de educación y la preparación tienen mucho impacto. Es necesario que la gente comience o retome prácticas conscientes que originaron en el pasado un gran logro. Si bien, aunque las personas hoy sean más responsables en sus acciones contra el dengue, el mosquito no va a desaparecer; pero sí puede disminuir significativamente y, con ello, reducir los gastos en salud pública y salvar vidas.



[Jennifer Jiménez Córdoba](#)

Periodista Oficina de Divulgación e Información.

Destacada en: ciencias de la salud

jennifer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr

Etiquetas: [dengue](#), [chicungunya](#), [zika](#), [investigacion ucr](#).