

EAFIT y U. de A. ayudan a pronosticar el dengue en Bello



Con base en los datos de las encuestas entomológicas realizadas rutinariamente en Bello, se deduce que por cada 100 casas inspeccionadas en este municipio cinco poseen criaderos ideales para la presencia de estadios inmaduros del *Aedes aegypti*, mosquito que transmite la enfermedad.

Mónica Vásquez

Colaboradora

María Fernanda Londoño

Colaboradora

Con el fin de contrarrestar la incidencia de dengue, un grupo multidisciplinario de investigadores de las universidades EAFIT y de Antioquia identificó, ajustó e implementó un conjunto de herramientas matemáticas para entender, predecir y controlar la ocurrencia de esta enfermedad.

Además, desarrolló un software de alerta temprana en el que implementaron las herramientas. De

esta manera, la conjunción del saber biológico, matemático e informático permite obtener información sobre el comportamiento del dengue en Bello para determinar la ocurrencia de un brote epidémico. Este conocimiento posibilita tomar medidas preventivas y proponer estrategias de control más apropiadas en tiempo y espacio.

Aunque el programa se diseñó para la Unidad de Epidemiología del Municipio de Bello, los investigadores ya propusieron un nuevo proyecto para implementar en otras ciudades del país, con miras a crear un sistema integrado nacional de alerta temprana de dengue.

Gracias a una investigación interinstitucional e interdisciplinaria, este municipio cuenta con un modelo matemático y un software para ayudar a entender la dinámica del dengue y reducir su incidencia mediante estrategias de prevención y control más apropiadas.



María Eugenia Puerta Yepes, profesora de EAFIT y líder del componente matemático del proyecto, afirma que la idea de unir los saberes y esfuerzos de ambas universidades se dio tras conocer los avances sobre los procesos biológicos de esta enfermedad por parte del grupo Biología y control de enfermedades infecciosas, de la Universidad de Antioquia (UdeA). Un proceso en el que además detectaron que había preguntas que se debían abordar desde una perspectiva matemática.

De esta unión interdisciplinaria e interinstitucional se destaca el fortalecimiento de la comunidad

científica mediante la formación de estudiantes y la divulgación de conocimiento en el ámbito nacional e internacional. También, la creación de una herramienta útil y accesible para el personal de la Unidad de Epidemiología del Municipio de Bello como es el software que describe el canal endémico.

Así mismo, la integración al sector salud de herramientas matemáticas para la modelación de los fenómenos propios del dengue y la predicción de la ocurrencia de una epidemia de esta enfermedad. Todo esto le brinda a la Unidad de Epidemiología capacidad de respuesta oportuna para definir estrategias para el control de la enfermedad.

“Con este tipo de trabajos desarrollamos, además, capacidad investigativa para estudiar otras enfermedades de transmisión, por ejemplo, la tuberculosis en la Comuna 13 de Medellín. Si tenemos la información y un equipo de trabajo que entienda muy bien la tuberculosis como enfermedad, su evolución en el cuerpo, los medios más comunes de transmisión, el número de pacientes atendidos, entre otros, se podrá pronosticar su comportamiento, expansión y control”, precisa María Eugenia Puerta Yepes, doctora en Ciencias Matemáticas.

No obstante, advierte la profesora de EAFIT, el prototipo desarrollado no se puede replicar en otros lugares sin un estudio cuidadoso de las particularidades de las enfermedades en cada sitio.

El modelo matemático

Diseño e implementación computacional de un modelo matemático predictivo de ocurrencia de dengue es el nombre de la investigación, financiada por Colciencias, que comenzó en 2013 y finalizó en noviembre de 2015.

Los investigadores escogieron a Bello por tratarse de una comunidad endémica, es decir, en la que ocurren casos semana tras semana: entre 10 y 30 casos en periodos de cuatro semanas. Además, por ser uno de los municipios que mejor ha recopilado sus datos históricos de dengue en Colombia, insumo fundamental para el desarrollo del proyecto.

En la definición, ajuste e implementación de las herramientas matemáticas tuvieron en cuenta el clima, el número de criaderos, el índice de construcción, entre otros factores.

“Encontramos muchas herramientas para estudiar el dengue desde la perspectiva matemática, diseñados por investigadores de otros países como los Estados Unidos, Argentina, México, Inglaterra y

Implementación del prototipo en Bello

El prototipo almacena la información semanal de los casos de dengue y analiza variables como lugares de ocurrencia, número de personas afectadas, sexo, entre otras. De esta manera, la Unidad de Epidemiología de Bello puede medir la incidencia de sus decisiones en el control y determinar dónde se debe hacer este. Para esto, el software tiene tres funciones:

1. Automatiza toda la información del canal endémico, herramienta exigida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para determinar la presencia de la enfermedad.
2. Analiza la dinámica de transmisión en las personas, que se infectan con el virus a través de la picadura del mosquito, y orienta las acciones que la Unidad de Epidemiología de Bello debe tomar para controlarla.
3. Aunque hasta la fecha no hay vacuna patentada, el estudio realizado permitirá definir un plan de vacunación óptimo que considere las edades más adecuadas, los lugares, los costos y el tiempo en que se debe ejecutar. Para esto cuenta con un mapa con todos los barrios de Bello, que muestra los de más riesgo y ayuda a focalizar las estrategias de mitigación para disminuir costos.

“El beneficio que tendremos con el proyecto es un mejor control y predicción de los casos de dengue, dado que la modelación matemática nos ofrece un nivel predictivo más alto si los datos ingresados son los correctos, y así podemos adelantarnos con las acciones de prevención y control del dengue para tener menos personas contagiadas”, asegura Henry Pulido Duarte, epidemiólogo de la Secretaría de Salud de Bello.

Para su investigación, los investigadores escogieron a Bello por tratarse de una comunidad endémica, es decir, en la que ocurren casos semana tras semana: entre 10 y 30 casos en periodos de cuatro semanas.

Brasil, que fueron probadas con los datos de Bello, pero no funcionaron. Esto reforzó la idea de que el comportamiento del dengue, aunque tiene características macro, también tiene unas micro de carácter local, razón por la que no se pueden extrapolar los estudios predictivos ni conducentes a la aplicación de estrategias de control de un lugar a otro”, asegura Sair Arboleda Sánchez, líder del componente biológico del proyecto.

+ Este es el primer software de uso gratuito que se desarrolla en Colombia con datos reales de una población afectada por dengue.

Para ajustar las herramientas definidas desde la matemática se hicieron experimentos de laboratorio, con poblaciones de mosquitos recolectados en Bello, para determinar la temperatura idónea para su reproducción, su ciclo de vida y días que tarda en cambiar de estadio. Con estas variables y los datos históricos recolectados por la Secretaría de Salud de ese municipio, crearon un modelo propio.

+ El software

Para verificar la efectividad del modelo matemático, realizaron pruebas con una epidemia de dengue ocurrida en 2010, catalogada como la más fuerte de la historia en esa población.

Este proyecto busca mejorar la predicción y el control de los casos de dengue, lo que impacta positivamente en la salud de los habitantes de Bello.

A partir de este estudio, lograron, por un lado, determinar los parámetros propios del modelo que describe la dinámica poblacional del mosquito en Bello. Por el otro, los resultados obtenidos en relación con la transmisión del dengue se aproximaron a los datos reales correspondientes a la población humana susceptible, infectada y recuperada.

“En ninguno de los objetivos del proyecto se contempló el desarrollo de un software. Sin embargo, con los resultados obtenidos y el conocimiento de las necesidades de la Unidad de Epidemiología de Bello, decidimos comprometernos con un producto adicional que pudiera generar mayor impacto que los artículos de investigación en la Dirección Local de Salud de Bello y en la población humana”, manifiesta la docente de EAFIT.

Así surgió la idea de desarrollar este software que permite procesar la información de la Unidad de Epidemiología de la Secretaría de Salud de Bello, la cual es suministrada al Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública, del Instituto Nacional de Salud.

Principales hallazgos

El *Aedes aegypti*, mosquito que transmite el dengue, tiene un ciclo de vida de 20 a 40 días y se reproduce, principalmente, en lugares ubicados a menos de 1.800 metros sobre el nivel del mar.

En el caso de Bello, que se encuentra a 1.450 metros sobre el nivel mar, con base en las encuestas entomológicas de la Dirección Local de Salud de Bello se estima que por cada 100 casas inspeccionadas en este municipio, cinco poseen criaderos ideales para la presencia de estadios inmaduros del *Aedes aegypti*.

En el estudio encontraron que “no hay una re-

lación directa entre la temperatura y la pluviosidad con la ocurrencia de los criaderos en Bello, aunque no es el único lugar de Colombia donde se da este comportamiento, que puede estar ligado a la naturaleza de los criaderos que allí se encuentran”, explica Arboleda, doctora en Biología.

Por último, con base en los resultados obtenidos, los investigadores plantearon hipótesis como que los mosquitos que habitan en ese municipio podrían ser más susceptibles al virus o ser muy competentes, es decir, que estos se infectan con mayor facilidad y que un solo zancudo puede contagiar a muchas personas.



Investigadoras

María Eugenia Puerta Yepes

Matemática, Universidad de Antioquia; doctora en Ciencias Matemáticas, Universidad Politécnica de España. Se ha desempeñado como jefa del Departamento de Ciencias Básicas de EAFIT (2003-2005), donde es la directora del grupo de investigación Análisis Funcional y Aplicaciones. Áreas de interés: análisis funcional, optimización y biomatemática.

Sair Arboleda Sánchez

Bióloga, magíster en Biología y doctora en Biología, Universidad de Antioquia. Áreas de interés: genética y parasitología.