

# Matemáticas aplicadas: fórmulas y modelos para sobrevivir

Por: Alejandra

Soriano W.\*

\*Periodista invitada

(lisaleja2@gmail.com)

Ilustraciones:

Liliana Ospina (www.lilondra.com)

EL PROFESOR DIEGO ARANDA, DEL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS, HA TRABAJADO MÁS DE DIEZ AÑOS EN EL CAMPO DE LAS MATEMÁTICAS APLICADAS, PARTICULARMENTE, EN EL DISEÑO Y APLICACIÓN DE MODELOS PARA ENFERMEDADES Y COMPORTAMIENTOS SOCIALES. DESDE SU EXPERIENCIA, NOS CUENTA CÓMO LAS MATEMÁTICAS APLICADAS SON UNA HERRAMIENTA PARA SOBREVIVIR A LOS DESAFÍOS DEL MUNDO ACTUAL.

▼



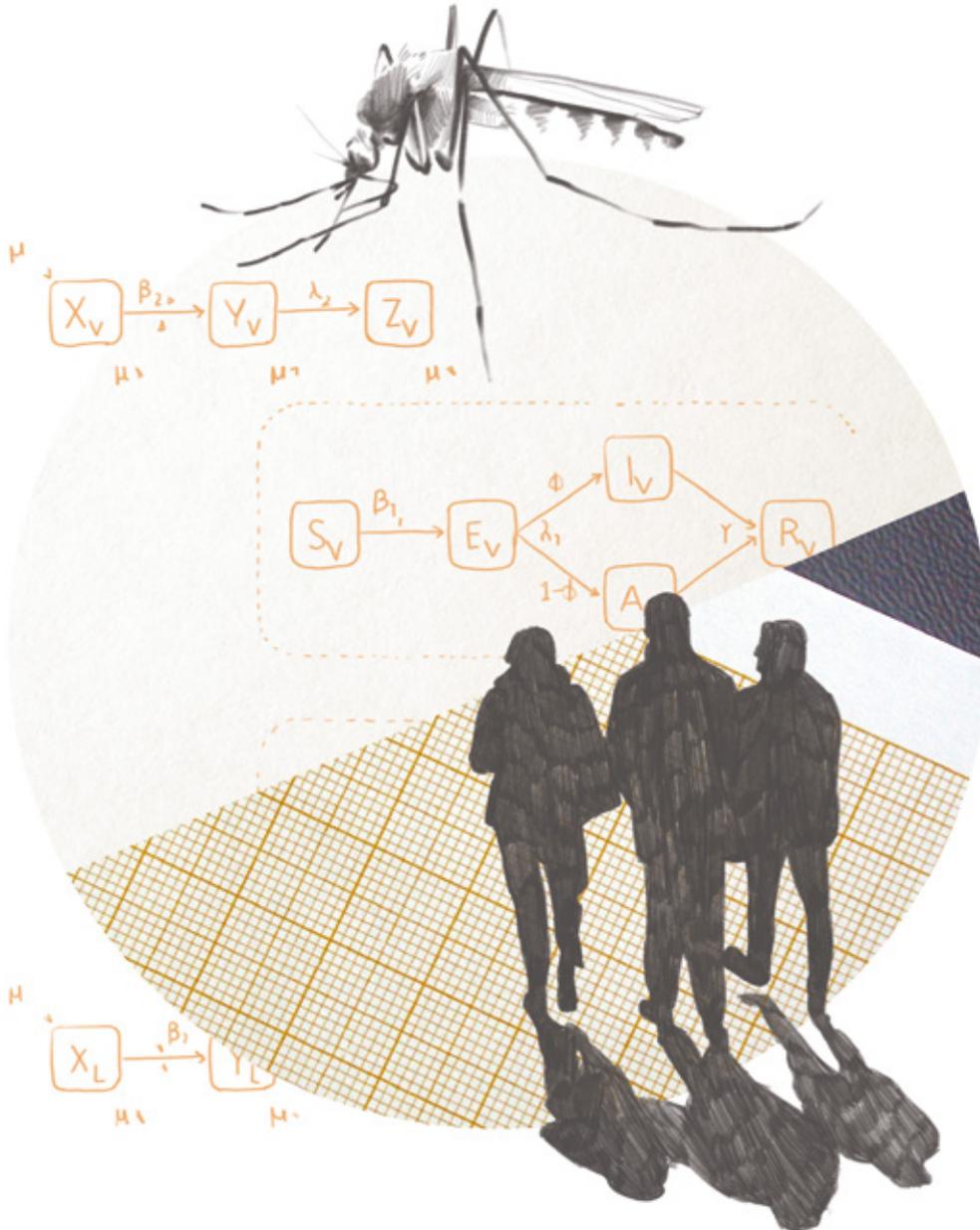
**“...las Matemáticas permiten crear escenarios ideales al reproducir las condiciones de un experimento, y con ello se puede calcular el impacto de una investigación”**

En el imaginario popular, las Matemáticas son el ‘coco’ de los estudiantes: problemas, fórmulas, símbolos y números aparecen en las pesadillas de muchos que juran no volver a acercarse a ellas después del colegio. Sin embargo, están presentes en todo, desde los cálculos cotidianos hasta las fórmulas que hacen posibles el funcionamiento de nuestros aparatos tecnológicos. Nos guste o no, esta ciencia tiene un sinnúmero de usos y aplicaciones que nos pueden ayudar a comprender el mundo, a resolver problemas y a tomar decisiones.

El profesor Diego Aranda lo sabe bien, su deseo por estudiar Medicina lo llevó a las Matemáticas, encontró en esta disciplina una poderosa herramienta para abordar asuntos relacionados con la salud. Así comenzó a trabajar con Biomatemáticas y luego, pasó a diseñar modelos matemáticos aplicados a la epidemiología, la disciplina científica que estudia los determinantes de las enfermedades y su incidencia en una población. El profesor Aranda es Licenciado en Matemáticas de la Universidad del Tolima, tiene un diploma de estudios avanzados de la Universidad Politécnica de Valencia, es Doctor en Matemáticas aplicadas de la misma universidad y en 2015 hizo su estancia posdoctoral en la Universidad de Texas.

Para este profesor, la modelización ha sido una pasión desde que empezó su carrera: ha desarrollado modelos en conjunto con otros profesores y universidades para aplicarlos tanto a virus y enfermedades como a comportamientos sociales, pues los modelos matemáticos se pueden emplear para todo y a partir de ellos, se pueden expresar relaciones, calcular probabilidades, determinar variables y parámetros para estudiar comportamientos que por factores como tiempos o costos son difíciles de observar en la realidad.

Este trasegar lo llevó a hacer parte de un proyecto interinstitucional e internacional que ya ha dado sus frutos. Aprovechamos para dar cuenta de esta valiosa experiencia de la voz de uno de sus protagonistas.



## Un modelo para calcular el efecto del rotavirus en células cancerígenas

El rotavirus es una enfermedad infecciosa que genera diarrea, una de las principales causas de mortalidad de niños menores de cinco años a nivel mundial; se trata del agente asociado con diarrea más importante en relación con la mortalidad en este grupo poblacional. La incidencia de esta enfermedad es mayor en países en vías de desarrollo, en donde el acceso a la vacunación es limitado, de acuerdo con datos de la Organización Panamericana de la Salud (ops, 2010). En este sentido, se han adelantado numerosos estu-

dios para el desarrollo de estrategias para su tratamiento y para la comprensión de cómo se da su transmisión.

En Colombia uno de los principales investigadores en esta materia es el profesor Carlos Guerrero de la Universidad Nacional. Él ha liderado estudios enfocados en la comprensión del rotavirus y ha logrado importantes hallazgos, como el descubrimiento de la molécula  $\text{pDI}$  (Proteína Disulfuro Isomerasa), que tiene un papel importante en la recepción del virus en la célula. Dentro de las investigaciones que encabeza, también se ha encontrado el uso que puede tener el rotavirus para el tratamiento del cáncer, pues algunos virus tienen la habilidad de infectar y acabar células cancerígenas de manera selectiva.

Para avanzar en esta investigación se deben hacer muchas repeticiones en las pruebas, dichas repeticiones demandan inversión y tiempo; y es ahí cuando la

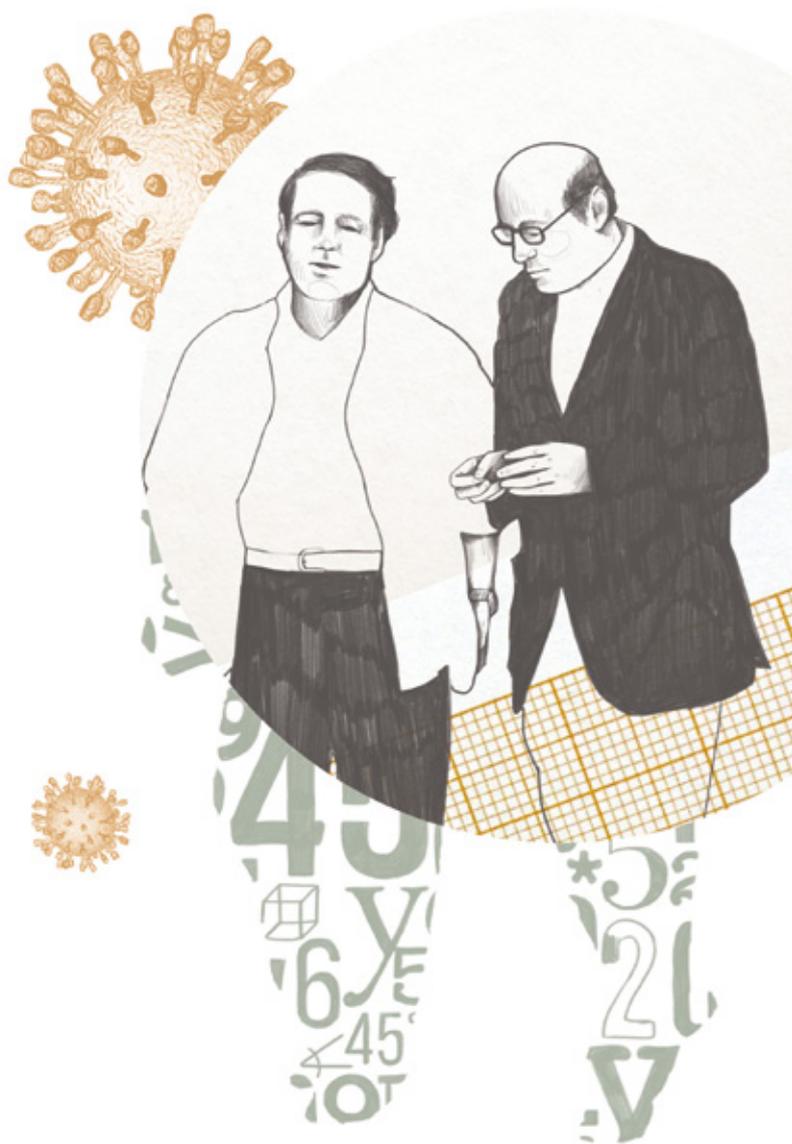
modelización matemática resulta una herramienta que logra vencer las limitaciones de tiempos y costos que muchas veces impiden que las investigaciones científicas progresen a un ritmo considerable.

A propósito, durante su estancia posdoctoral en 2015, el profesor Diego Aranda decidió enfocar sus estudios en el desarrollo de un modelo matemático para esta investigación. “Los investigadores pasan unos datos de las infecciones *in vitro* que hacen en laboratorio y nosotros creamos un modelo matemático que simula el comportamiento de las infecciones de rotavirus en las células cancerígenas”, explica. Esto es posible porque las Matemáticas permiten crear escenarios ideales al reproducir las condiciones de un experimento, y con ello se puede calcular el impacto de una investigación, entre otros aspectos.

Y es que, como señala Aranda, por ser Ciencias exactas, lo que se haga con las Matemáticas siempre va a resultar. De esta manera, con los modelos matemáticos no solo se logra superar las barreras económicas o de tiempo a través de las simulaciones, sino que se pueden superar las condiciones externas que afectan la repetición de ciertos experimentos por medio de la implementación de estos cálculos.

Contrario al imaginario de los científicos de las Ciencias básicas como estudiosos solitarios en sus oficinas o laboratorios, este ha sido un trabajo colaborativo en el que han participado varios profesores e instituciones como la Universidad El Bosque, la Universidad Nacional, la University of Texas, la Texas Christian University y El Instituto de Minería y Tecnología de Nuevo México. Tanta importancia tiene el trabajo de equipo en este campo que el origen de esta investigación se remite al II Congreso Internacional de Matemáticas Aplicadas, que se celebró en el 2014 en la Universidad El Bosque; allí el profesor Benito Chen, de la Universidad de Texas, ofreció la estancia de estudios que resultaría en el desarrollo de este modelo

“...el uso de las Matemáticas en su dimensión social puede resultar fundamental para optimizar tiempo, crear políticas efectivas y ahorrar presupuesto”



matemático aplicado al rotavirus. Dicha estancia fue posible gracias al apoyo de la Facultad de Ciencias de la Universidad El Bosque y de su decano, el doctor Gerardo Aristizábal Aristizábal.

Tres años tomó al equipo de investigadores concluir este estudio. En el 2018, el equipo investigador conformado por los profesores Gilberto González-Parrá (Instituto de Minería y Tecnología de Nuevo México); Hana M. Dobrovolny (Texas Christian University); Diego F. Aranda (Universidad El Bosque); Benito Chen-Charpentier (University of Texas), y Rafael Antonio Guerrero Rojas (Universidad Nacional) publicó dichos resultados en la *Virus Research Journal*, una de las más importantes en el campo de la virología. En adelante, el futuro de la investigación plantea nuevos experimentos en seres vivos con el fin de determinar la eficacia del rotavirus para combatir el cáncer.

Sin embargo, esta investigación no terminó allí, a partir de estos hallazgos, se desarrollaron otras dos modelizaciones Matemáticas para *zika* y *chikungunya*, las enfermedades tropicales que transmite el mosquito *Aedes aegypti*, tan comunes en este lado del hemisferio.

## Cuando pica el bichito de las Matemáticas

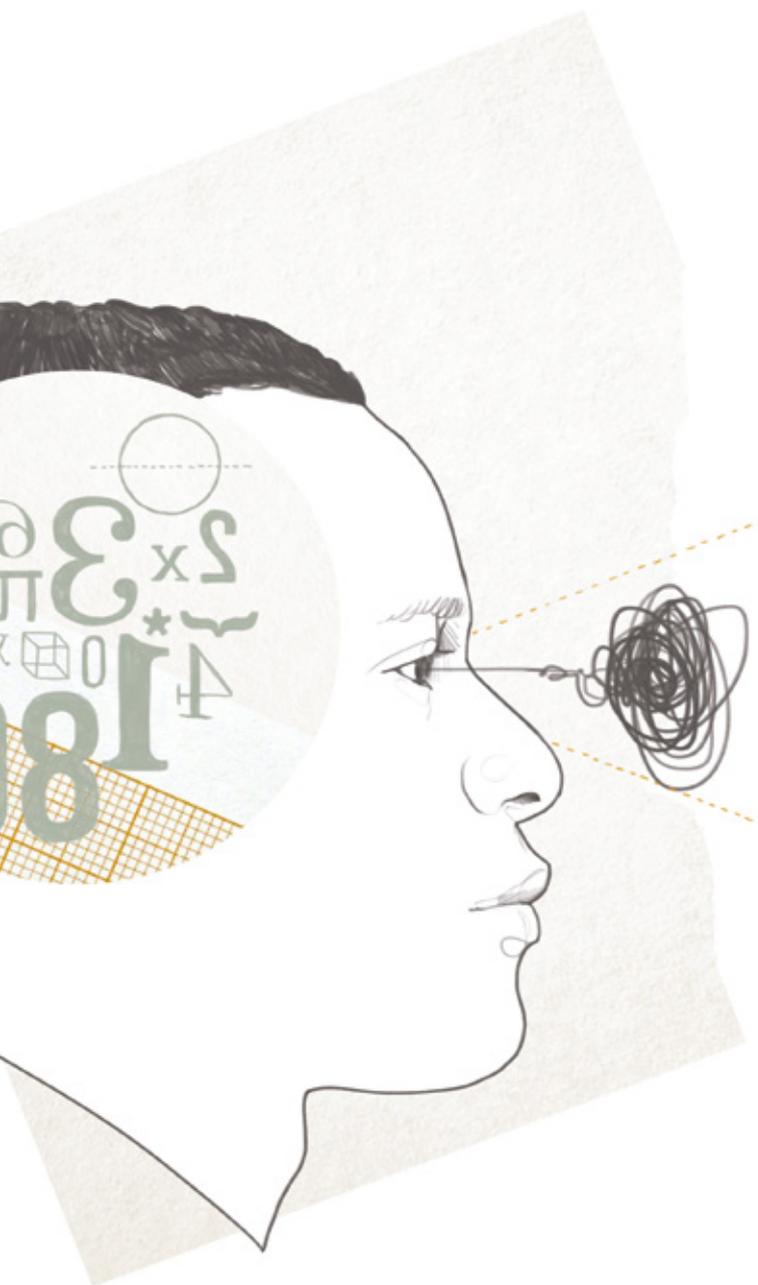
Una particularidad de la modelización matemática es que para cada problema se necesita un modelo diferente. En ese sentido, los estudios alrededor de los virus que inocula el *Aedes aegypti* han utilizado modelos matemáticos con diferentes propósitos. En el caso de la investigación sobre *chikungunya*, se desarrolló un modelo para estudiar la propagación de la enfermedad que incorpora el vector de transmisión, el cual incluye la transmisión cruzada entre los humanos y los

mosquitos. En cuanto al *zika*, se estableció un modelo que asume una población de tamaño constante para calcular la evolución de los humanos infectados con el virus y con ello, analizar las dinámicas cualitativas de dicho proceso, con datos del 2016. Los resultados de este estudio son significativos en la medida que pueden ser comparados con epidemias de otros países y de otros años y, además, enriquecen el conocimiento sobre las dinámicas de propagación del virus.

Más allá de suministrar información valiosa para investigadores y profesionales de las áreas de la Biología, las Ciencias de la salud, las Matemáticas, entre otras afines, estas investigaciones resultan supremamente útiles para establecer medidas de prevención y toma de decisiones en políticas públicas, puesto que “el modelo matemático se deja intervenir, es flexible. Se pueden ingresar medidas de prevención a ese modelo y ver qué efectos pueden tener; de esta manera, se pueden tomar decisiones”.

Así pues, el uso de las Matemáticas en su dimensión social puede resultar fundamental para optimizar tiempo, crear políticas efectivas y ahorrar presupuesto. En palabras del profesor Leonardo Donado, director del Departamento de Matemáticas de la Universidad El Bosque, “todas las disciplinas de la vida se basan en principios matemáticos. Somos una ciencia en continua evolución con el fin de mejorar el mundo” (Universia, 2014).

Las Matemáticas enfocadas a la construcción de un mundo mejor también se pueden aplicar a comportamientos sociales. En este sentido, el profesor Aranda ha participado también en investigaciones con este enfoque: un modelo desarrollado para estudiar el *bullying*, otro aplicado al conflicto armado en Colombia titulado “Mathematical Modelling for the Colombian’s Post-Conflict Program in an Epidemical Context” y uno más en alianza con la UNAD para estudiar la deserción estudiantil en programas virtuales para el Departamento de Antioquia a través del *big data*.



## Una ciencia para todos

Para el profesor Aranda, las Matemáticas aplicadas son una manera de poner esta ciencia a disposición de todos, es lo que él llama *la democratización de las Matemáticas*: “las Matemáticas se ven como algo aislado, pero desde hace unos años vienen tomando importancia pues permiten tomar decisiones, eso es lo fundamental, que con sus aplicaciones se puedan crear políticas”.

A propósito, organizaciones como la Unesco (2016) afirman que la enseñanza de las Matemáticas es fundamental para “el desarrollo organizado y consciente de la natural capacidad humana de detectar, examinar, utilizar patrones, resolver problemas y encontrar orden dentro de lo que a primera vista resulta caótico”. En este sentido, el Congreso Internacional de Matemáticas que organiza la Universidad El Bosque es un escenario de difusión y encuentro de investigadores de alto nivel que presentan sus proyectos en un lenguaje asequible, pues se trata de poner los métodos y hallazgos que se emplean en las investigaciones al alcance de todos. Sin duda, este evento es uno de los más interesantes en términos académicos para la disciplina en Colombia pues permite el diálogo entre investigadores de diferentes países e instituciones.

Así, mientras continúan las alianzas y avanzan las investigaciones, un modelo matemático se puede aplicar tanto a un complejo experimento de laboratorio como a un comportamiento social cotidiano; las Matemáticas son una herramienta para resolver problemas y tomar decisiones. Seamos o no adeptos de estas ciencias, ellas están presentes en muchísimas de nuestras tareas cotidianas, y gracias a su aplicación, gozamos de muchas facilidades del día a día. De una manera aún desconocida por muchos, las Matemáticas aplicadas ayudan a pensar cómo sobrevivir, cómo mejorar la calidad de vida de las personas y su salud. ◆