

IGPUBA, Dto. de Energía, FIUBA, UBA en colaboración con UNLP

NOTA DE PRENSA

El Laboratorio de Geofísica Numérica del Instituto del Gas y del Petróleo (IGPUBA), Departamento de Energía de la Facultad de Ingeniería de la UBA está contribuyendo a la predicción de la epidemia en Argentina implementando software desarrollado para la prospección de hidrocarburos. La matemática para describir la evolución de una epidemia se basa en ecuaciones de difusión cuya solución se obtiene con los mismos métodos numéricos utilizados para simular sismogramas y flujo de fluidos en yacimientos petrolíferos. El IGPUBA ha creado un grupo de trabajo de tipo interdisciplinario para resolver el problema de la epidemia COVID-19, que involucra matemáticos, físicos, médicos, geofísicos e ingenieros.

Los programas del IGPUBA, adecuadamente modificados, permiten la resolución del modelo epidémico SEIR y sus generalizaciones con los métodos mencionados, para calcular el número de contagiados y decesos en función del tiempo, sobre la base de distintos parámetros. Estos incluyen los períodos de incubación e infección, el número de reproducción R_0 y la tasa de letalidad (IFR) entre otros.

El grupo de Geofísica Numérica es dirigido por el profesor Juan E. Santos de amplia experiencia en la resolución de ecuaciones espacio-temporales con el método de elementos finitos. Sus más directas colaboradoras son Gabriela Savioli, profesora y directora del Laboratorio de Ingeniería de Reservorios (IGPUBA) y Patricia Gauzellino, profesora titular de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísica y de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Nacional de la Plata (UNLP). El grupo está en contacto con el Dr. José M. Carcione, investigador del Instituto Nacional de Oceanografía y Geofísica (OGS) de Trieste, Italia, de amplia participación en distintos proyectos con la República Argentina, a través del Instituto Antártico, la UBA, la UNLP, la Universidad Nacional de San Juan, el ICES, y el Servicio de Hidrografía Naval, desde hace más de 40 años.

Se destaca la estrecha vinculación que existe con investigadores de Italia y China, países que han padecido el flagelo de la pandemia. Sus experiencias aportan conocimientos para el seguimiento del desarrollo de la enfermedad en nuestro país. El grupo ha trabajado desde el comienzo en cooperación con los Drs. Ravecca y Moras. Esto permitió familiarizarse con la terminología médica en epidemias y su manejo estadístico, y con los rangos de variación razonables de las propiedades del virus en el modelo SEIR y sus generalizaciones.

La novedad, respecto a otros trabajos, es la calibración del modelo con el número de decesos, que es el dato más certero, en lugar del número de contagiados. Por este motivo se obtuvo una muy buena predicción de la evolución de la epidemia y de las propiedades del virus. La epidemia en la región de la Lombardía en Italia, el primer gran foco de infección en occidente, ha sido simulado con la colaboración del Profesor Jing Ba de la Universidad de Hohai. El artículo se puede consultar gratuitamente en el sitio web arXiv:

A simulation of a COVID-19 epidemic based on a deterministic SEIR model,

by J. M. Carcione, J. E. Santos, V. Bagaini y J. Ba, ya aceptado para su publicación en la Revista "Frontiers in Public Health", y disponible online en el sitio de open access <http://arxiv.org/abs/2004.03575>.

En lo que respecta a la epidemia en Argentina, el grupo ha escrito el siguiente artículo, que es el primero que trata el problema del COVID-19 en Argentina: *A numerical simulation of the COVID-19 epidemic in Argentina using the SEIR model*, by J. E. Santos, J. M. Carcione, G. B. Savioli, P. M. Gauzellino, A. M. Ravecca y A. Moras, enviado a la Revista "Theory in Biosciences" y disponible en el sitio <http://arxiv.org/abs/2005.06297>.

En este artículo se ha utilizado el número de decesos diariamente informado por el Ministerio de Salud de la Nación para el ajuste de los parámetros del modelo. Teniendo en cuenta que existen infinitas soluciones a las ecuaciones del modelo SEIR, se determinan posibles escenarios para obtener las propiedades del virus (períodos de incubación e infección, IFR, etc) y predecir la evolución de la epidemia en la región metropolitana de Buenos Aires, el área más afectada. El software así desarrollado permite tomar decisiones adecuadas en tiempo real, en función de las medidas del gobierno y comportamiento de la población, para el aprovechamiento racional de los recursos del Estado. En este trabajo son coautores dos médicos: el Dr. Alejandro M. Ravecca de la Universidad Nacional Arturo Jauretche y el Dr. Alfredo Moras, epidemiólogo. En el artículo mencionado se ha estimado que los períodos de incubación e infección más probables del virus son de 4 y 3 días, aproximadamente y la tasa de letalidad por infecciones (IFR) está entre el 0.5 % y el 1.9 %.

Aparte del trabajo mencionado, el grupo está desarrollando modelos epidemiológicos más prácticos, incluyendo manejo del aislamiento, infectados hospitalizados durante la cuarentena, así como tratamiento de la apertura post-epidemia. Principalmente, está incluyendo la dependencia espacial de la población. A estos efectos, una alternativa es usar metapoblaciones, o sea

“patches” de poblaciones conectadas por medio de redes de transporte, con conexiones aéreas para patches distantes. De esta forma se puede estudiar la dinámica poblacional a nivel local y en función del flujo entre distintos patches. Otra opción es describir la población en función del continuo espacio-tiempo y especificar la naturaleza del movimiento de los individuos. Esta opción lleva a modelos con sistemas de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales del tipo reacción-difusión ya implementadas y resueltas numéricamente por el grupo del IGUBA para la simulación de flujo de fluidos en medios porosos, con aplicación a la geofísica de hidrocarburos. Finalmente el grupo está desarrollando ecuaciones con derivadas fraccionarias, un nuevo concepto que juega un importante papel en procesos superdifusivos y subdifusivos, lo que lo convierte en una herramienta útil en epidemiología.