

USO DE MODELOS DE MATERIA ACTIVA PARA ANALIZAR EL EFECTO DE LA PREVENCIÓN PRIMARIA EN LA DINÁMICA DE CONTAGIO.

ISELA SICARU REGALADO ALVARADO¹ Y FRANCISCO ALARCÓN²

¹ Universidad de Guanajuato, División de Ciencias e Ingenierías. Maestría en Ciencias Aplicadas. Email: is.regaladoalvarado@ugto.mx
² Universidad de Guanajuato, División de Ciencias e Ingenierías. Profesor del Dept. de Ing. Física. de Tiempo Completo. Email: paco@fisica.ugto.mx

Resumen: La propagación de enfermedades, como se reveló durante la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2, generó interés en la aplicación de modelos capaces de estudiar el efecto de la prevención primaria, la tasa de infección entre otros y proveer información accesible. Para estudiar los efectos de la prevención primaria, las medidas para evitar que las personas adquieran la enfermedad; se desarrolló un modelo de agentes Brownianos activos que representan a la población en un área fija, como una plaza o un concierto y la prevención primaria se representa con agentes protegidos, **simulando el efecto del uso de mascarillas o la vacunación.** La dinámica de contagio se analiza a través del recuento del número de agentes infectados en el tiempo. **El modelo se relaciona con la Salud y el Bienestar (ODS 3) al estudiar la prevención primaria y la Educación de Calidad (ODS 4) como herramienta para ilustrar de una manera comprensible la dinámica de contagio.** **Palabras clave:** COVID, Partículas Brownianas Activas, Simulaciones Numéricas, Prevención Primaria.

INTRODUCCIÓN

Robert Brown observó movimiento en partículas de polen en un líquido. Este movimiento es causado por los choques aleatorios entre las moléculas de polen y del líquido.



Movimiento Browniano

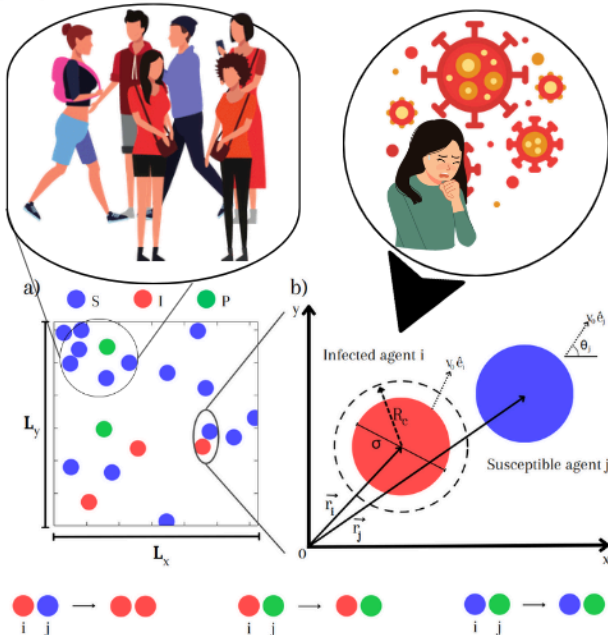


Escane el QR para ver:
Videos del movimiento Browniano

Agregando auto-propulsión se puede describir sistemas activos: parvadas, bancos de peses o personas como en el modelo para estudiar la dinámica de contagio. Se puede obtener resultados comparables al modelo SI [1].

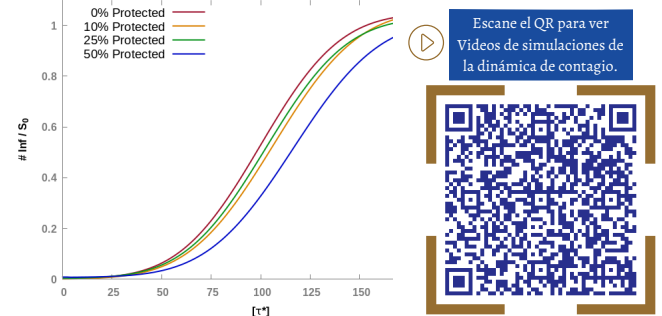
MODELO

a) Representación del modelo con N agentes, donde $N = S + I + P$. S: susceptibles (azul), I: infectados (rojo) y P: protegidos (verde).
b) El proceso de infección se da cuando un agente infectado y uno susceptible interactúan a una distancia menor al radio de contagio R_c .



RESULTADOS

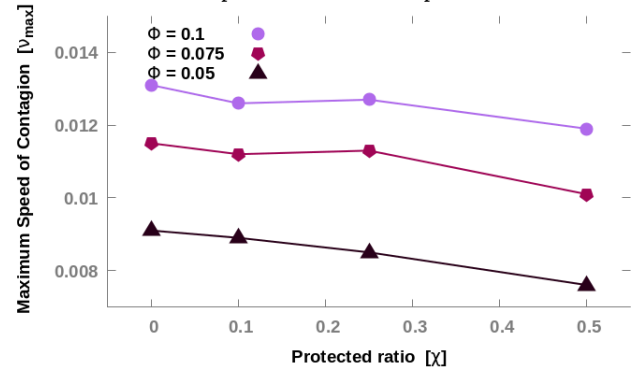
La evolución del número de infectados con diferentes números de protegidos divididos por el número de susceptibles iniciales S_0 .



Escane el QR para ver
Videos de simulaciones de
la dinámica de contagio.



Con los datos ajustados a la función erf, se calculó el cambio en la evolución del número de infectados. Se determinó la **máxima velocidad de contagio**, y en la grafica se comparó con la fracción de llenado Φ . Tiene un comportamiento lineal para $\Phi=0.05$



CONCLUSIONES

La **prevención primaria** representada como agentes protegidos **tiene un efecto en la velocidad de contagio**, pero con el 50% de la población protegida, con una prevención primaria ideal; en la realidad, diversos factores pueden **afectar la inmunidad**, por ello se deben seguir los protocolos y medidas de seguridad para reducir el riesgo. **El modelo se relaciona con ODS 3 y ODS 4** mostrando el efecto de la **prevención primaria reduciendo la velocidad de contagio.** La investigación [3] en granjas peleteras de China reveló la existencia de virus de "alto riesgo" capaces de saltar entre especies y contagiar a humanos (posible origen virus SARS-CoV-2). Por ello, se debe promover un consumo sostenible y responsable, para reducir riesgos sanitarios y ambientales. En la fatídica circunstancia, que un patógeno se presente, el modelo es una opción funcional para evitar brotes epidémicos.

AGRADECIMIENTOS



Simulaciones realizadas con recursos del MesoSimLab y acceso al Laboratorio de Supercómputo del Bajío (Lab-SB) del CIMAT, supercomputadora Mitzli (UNAM) del Laboratorio Nacional de Cómputo de Alto Desempeño (LANCAD) con las convocatorias: *Supercómputo como motor de colaboraciones academia-industria en conjunto con el Instituto de Innovación, Ciencia y Emprendimiento para la Competitividad para el Estado de Guanajuato (IDEA GTO)* y la convocatoria *Asignación de recursos de supercómputo Convocatoria 2024 con el proyecto 49-2024*. FA agradece a la Universidad de Guanajuato por el apoyo económico mediante el proyecto 124/2024 del CIIC 2024 y al apoyo a Profesores con Perfil Deseable 2024 del PRODEP-Subsecretaría de Educación Superior.

REFERENCIAS

- [1] Norambuena, et al. "Understanding contagion dynamics through microscopic processes in active Brownian particles". Sci. Rep. 10, 20845 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77860-y>
- [2] Zhao et al. "Contagion dynamics in self-organized systems of self-propelled agents". Sci Rep 12, 2588 (2022). <https://www.nature.com/articles/s41598-022-06083-0>
- [3] Zhao, J., Wan, W., Yu, K. et al. *Farmed fur animals harbour viruses with zoonotic spillover potential.* Nature (2024). <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07901-3>