

INVESTIGACIÓN APLICADA I

Entrega 4

PROFESOR THIAGO TAVARES

MARCO ANTONIO RAMOS JUÁREZ

Planteamiento de modelo SIR para el estado de San Luis Potosí

Debido a la fragmentación geográfica y cultural del estado de San Luis Potosí, que le permite contar con ecosistemas que van desde desierto hasta selva subtropical; con localidades que cuentan desde el 0 % hasta el 80 % de población de habla indígena; y con densidades de población que van desde los 3 habitantes por km^2 hasta los 1,011; ha existido una evolución regionalizada de la epidemia.

Figura 1. Casos confirmados de COVID-19 en San Luis Potosí

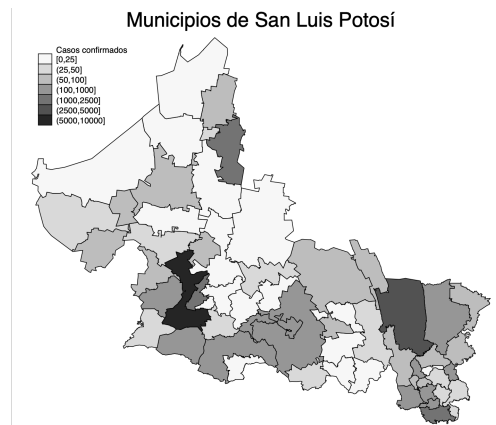
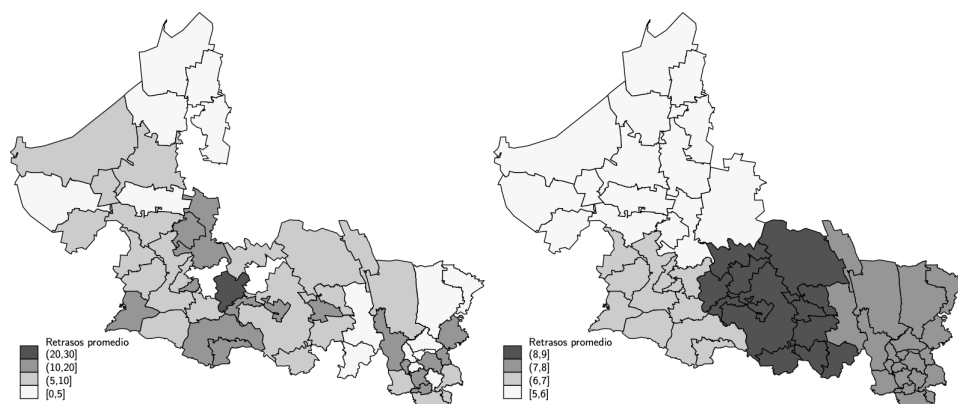


Figura 2. Retrasos promedio en los decesos por municipio (izquierda) y por región (derecha) de residencia



En este sentido, considero que cualquier especificación de un modelo SIR debe contemplar el impacto regional diferenciado. Afortunadamente, existe toda una literatura que ha propuesto soluciones matemáticas. Por ejemplo, la investigación *A multi-region variant of the SIR model*¹ propone las variables conocidas del modelo general $S(t)$, $I(t)$ y $R(t)$; y los parámetros β y γ sin embargo en forma de matriz.

$$S = \begin{pmatrix} s_1 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix} \quad I = \begin{pmatrix} i_1 \\ \vdots \\ i_n \end{pmatrix} \quad R = \begin{pmatrix} r_1 \\ \vdots \\ r_n \end{pmatrix}$$

$$\beta = \begin{pmatrix} \beta_1 & & \\ & \ddots & \\ & & \beta_n \end{pmatrix} \quad \gamma = \begin{pmatrix} \gamma_1 & & \\ & \ddots & \\ & & \gamma_n \end{pmatrix} \quad M = \begin{pmatrix} \rho_{11} & \cdots & \rho_{1n} \\ & \ddots & \\ \rho_{n1} & & \rho_{nn} \end{pmatrix}$$

Lo unico nuevo es la última matriz M que se conoce como matriz de migración y establece las relaciones entre cada región. Particularmente, la ρ_{ij} es el coeficiente de migración entre la región i y la región j. Asimismo, cabe mencionar que $\rho_{jj} = 0$.

De esta manera podemos diferenciar por coeficientes, y establecer las relaciones entre cada región, que en el caso de San Luis son tan solo 4.

¹https://www.researchgate.net/publication/340115316_A_multi-region_variant_of_the_SIR_model