


# Identificación de Comunidades de Servicios de Salud para vulnerabilidades municipales en salud ante futuras emergencias por agentes infecciosos



Guillermo de Anda Jáuregui, Diana Elisa García Cortés



# Pregunta de investigación

○

La pandemia de COVID-19 expone una heterogeneidad en su impacto a nivel social.

Ante una emergencia sanitaria similar,  
**¿qué estrategia territorial podría optimizar el acceso a la salud para la población mexicana?**

○

# Bases de datos utilizadas

○

## Datamexico

health\_establishments  
health\_resources

Datos de unidades de salud, instituciones a las que pertenecen y sus recursos

## INEGI

Censo de población 2020

Datos de derechohabencia de la población y datos demográficos

## SISVER

COVID-19

Datos de casos para calcular el Case Fatality Rate y las pruebas realizadas

⋮

⋮

-----

○

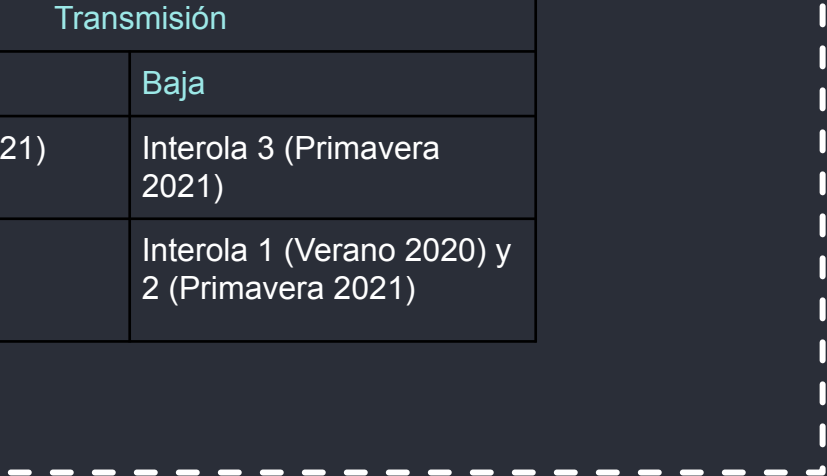

.....

# Metodologías de Análisis

Identificación de diferentes **escenarios** según el desarrollo epidemiológico de la pandemia de COVID-19

.....

		Transmisión	
		Alta	Baja
Disponibilidad de intervención farmacológica (vacuna)	Si	Ola 3 (Verano 2021)	Interola 3 (Primavera 2021)
	No	Ola 2 (Invierno 2020/2021)	Interola 1 (Verano 2020) y 2 (Primavera 2021)



# Metodologías de Análisis

**Case Fatality Rate (CFR):** la letalidad por municipio fue tomada como nuestra variable de impacto para cada escenario. El CFR se define como la razón de casos que concluyen en defunción entre el total de casos (para el periodo y región de interés).

$$\text{CFR} = \text{Defunciones} / \text{Casos totales}$$

**Pruebas diarias promedio per cápita:** Se introdujo en los modelos como variable normalizada de muestreo por municipio. Se define como:

$$\text{PDPPC} = \# \text{ Pruebas aplicadas} / (\text{Días del escenario} \times \text{población})$$

# Metodologías de Análisis

*Identificación de variables predictoras de CFR con modelo de bosques aleatorios:*

## **Modelo 1.**

$\text{CFR\_municipio} \sim [\text{Composición población}] + [\text{Recursos de salud}] + \text{Muestreo}$

**Modelo 2.** La población de un municipio no hace uso exclusivo de los recursos de salud disponibles en su municipio, sino que puede trasladarse a municipios adyacentes si sus necesidades no pueden ser satisfechas en su propio municipio. A cada municipio se integran los recursos de salud de sus municipios vecinos.

$\text{CFR\_municipio} \sim [\text{Composición población}] + [\text{Recursos de salud locales}] + [\text{Recursos de salud vecinos}] + \text{Muestreo}$

# Metodologías de Análisis

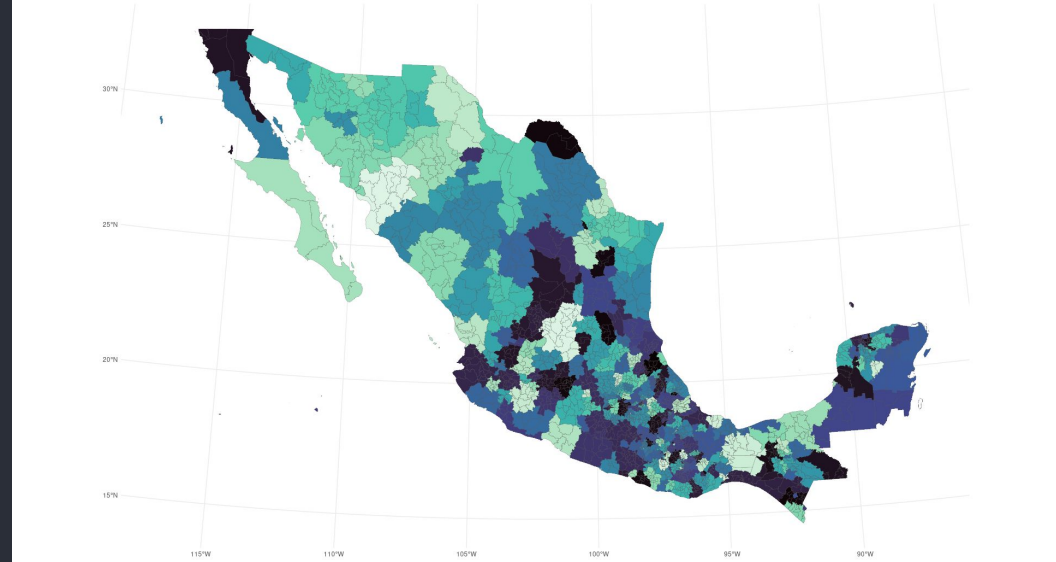
## ***Comunidades de Servicios de Salud:***

Cnjunto de municipios que son adyacentes, y que tienen una similitud tanto en sus necesidades como en sus recursos de salud. Para poder identificarlas, planteamos el siguiente algoritmo:

1. Tomamos las variables de importancia seleccionadas a partir de los resultados del modelo de árboles aleatorios para cada municipio.
2. Calculamos la distancia coseno entre cada municipio para estas variables.
3. Construimos un grafo  $G(V,E)$  donde  $V$  contiene los municipios de México, y existe un enlace  $E(i,j)$  si los municipios  $i$  y  $j$  son adyacentes (es decir, comparten frontera).
4. Al grafo  $G$  se le añade como peso de los enlaces la distancia coseno antes calculada.
5. Se ejecuta el algoritmo de detección de comunidades *infomap* [4] en su versión para redes no dirigidas, pesadas; utilizamos la implementación en *{igraph}* para R.

•  
•  
•  
•  
•

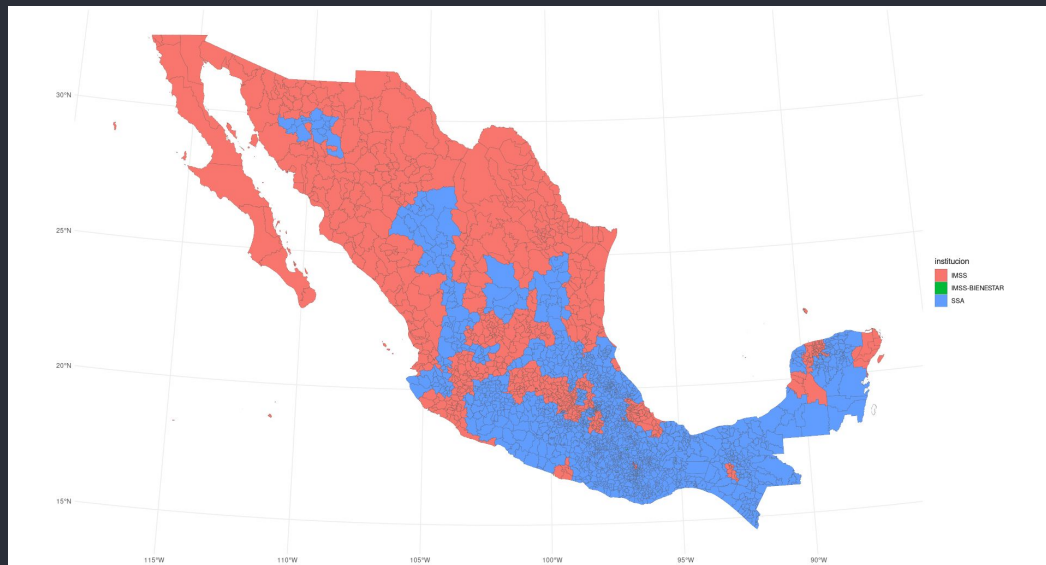
Mapa de 4 colores marcando Comunidades de Servicios de Salud; los municipios de igual color adyacentes pertenecen a la misma comunidad.





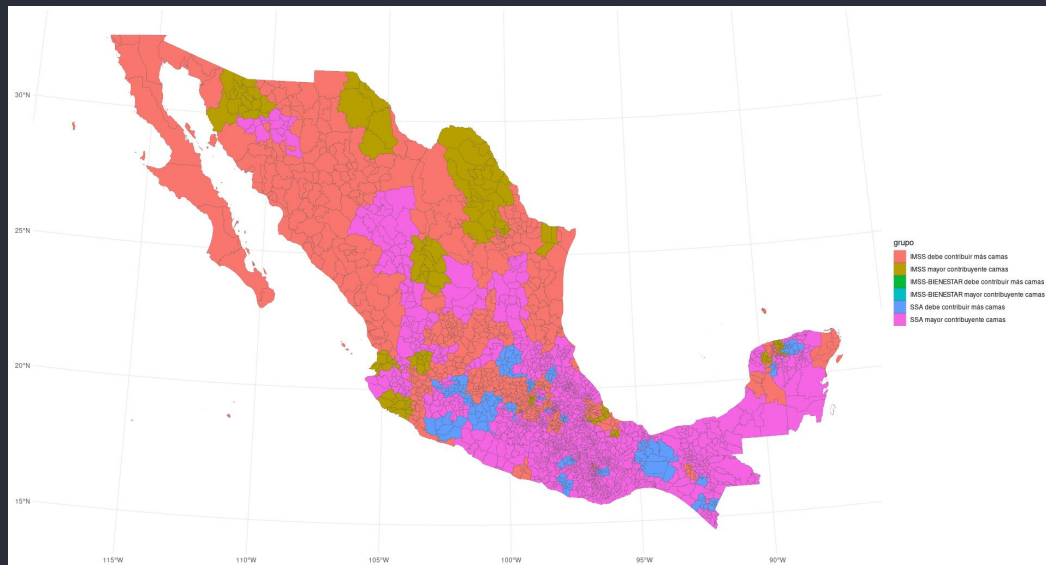
# Resultados

Identificamos las instituciones de mayor derechohabencia en el país. Se observa una división norte-sur entre la prevalencia del IMSS en el norte, mientras la SSA tiene mayor presencia en el sur.



# Resultados

Las instituciones de salud pueden invertir en lugares donde contribuyen menos recursos que derechohabientes



# Resultados

La mayor contribución de recursos se encuentra concentrada en municipios grandes; de tal forma que se induce una especie de estructura centro-periferia; balancear dicha desigualdad es un área de oportunidad para el sector salud.

