



**C3**

# ESTAR LISTOS:

Descubriendo y entendiendo  
los porqués, quiénes, dónde y cuándo  
de las epidemias

**T**un centro  
**TRANSVERSAL**  
para la **UNAM**

**DR. CHRISTOPHER R. STEPHENS**

VIII Coloquio Internacional de Geografía Ambiental: CIGA 26/02/2021

Coordinador de Ciencia de los Datos del C3

Coordinador del Programa de Complejidad y Salud

Investigador Instituto de Ciencias Nucleares

**¿Piensan que una epidemia es un fenómeno complejo?**

**¿Piensan que una epidemia es un fenómeno adaptativo?**

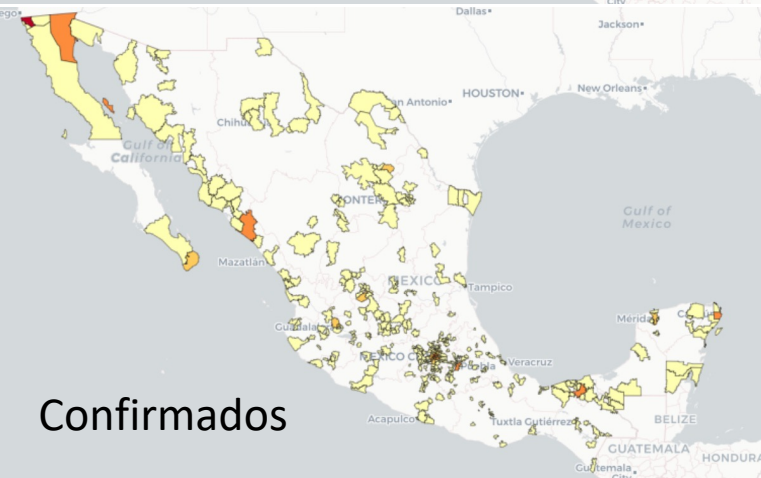
**¿Por qué contestas si o no?**

**Si son Sistemas Complejos  
Adaptativos –  
¿Cómo debemos manejarlos?**

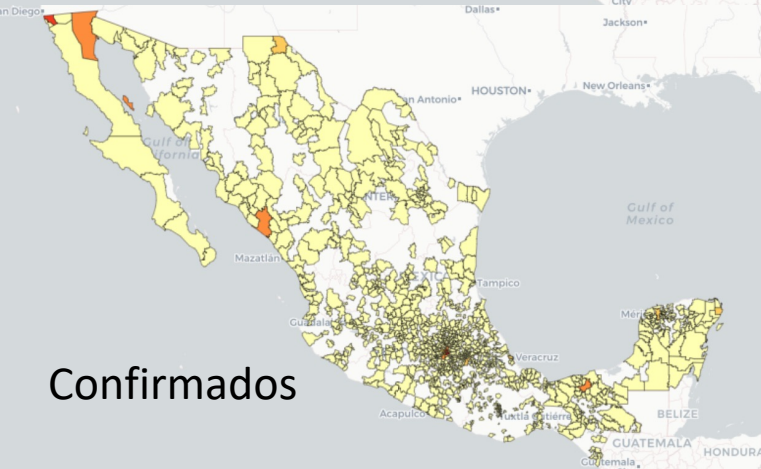




Confirmados



Confirmados



Confirmados

01/03/2020

## Los dónde y los cuándo

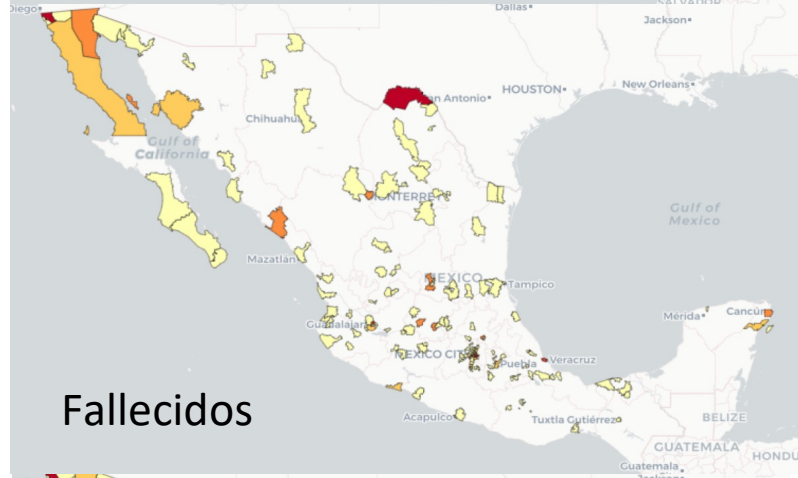
01/04/2020

01/05/2020

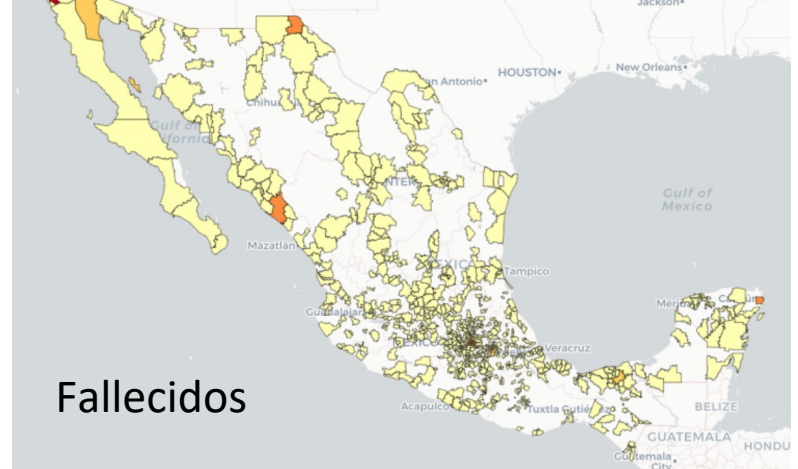
Mapas de Epi-PUMA:  
[covid19.c3.unam.mx](http://covid19.c3.unam.mx)



Fallecidos



Fallecidos



Fallecidos

### Gustavo A. Madero

Nombre	Edad	Genero	Fecha Colecta
COVID-19 CONFIRMADO	41-49	Femenino	2020-02-28
COVID-19 CONFIRMADO	50-55	Masculino	2020-02-23

### Miguel Hidalgo

Nombre	Edad	Genero	Fecha Colecta
COVID-19 CONFIRMADO	19-30	Masculino	2020-04-01
COVID-19 CONFIRMADO	50-55	Masculino	2020-04-01
COVID-19 CONFIRMADO	19-30	Femenino	2020-04-01
COVID-19 CONFIRMADO	41-49	Femenino	2020-04-01

Confirmados  
01/03/2020

Confirmados  
01/04/2020

### Iztapalapa

Nombre	Edad	Genero	Fecha Colecta
COVID-19 CONFIRMADO	50-55	Masculino	2020-05-01
COVID-19 CONFIRMADO	50-55	Masculino	2020-05-01
COVID-19 CONFIRMADO	50-55	Masculino	2020-05-01
COVID-19 CONFIRMADO	50-55	Masculino	2020-05-01

Confirmados  
01/05/2020

Los dónde  
y  
los cuándo

Mapas de Epi-PUMA: [covid19.c3.unam.mx](https://covid19.c3.unam.mx)

# Los quiénes

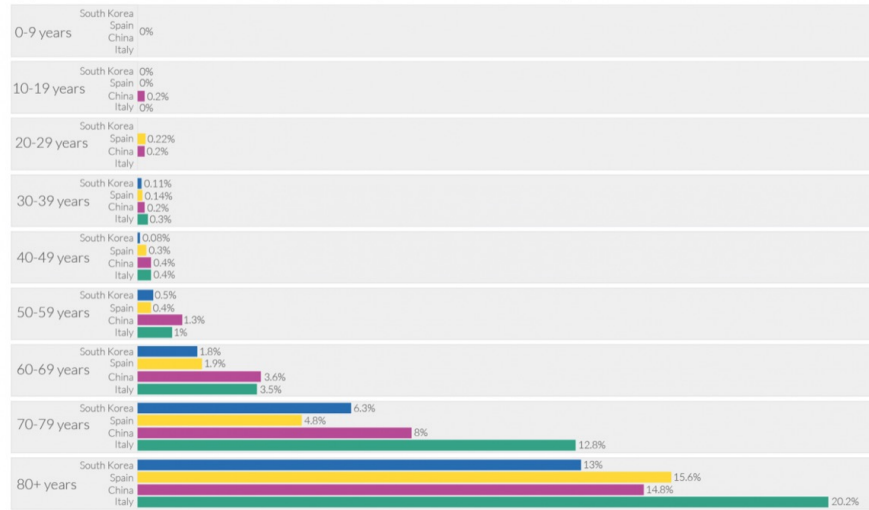
## Coronavirus: case fatality rates by age

Case fatality rate (CFR) is calculated by dividing the total number of confirmed deaths due to COVID-19 by the number of confirmed cases.

Two of the main limitations to keep in mind when interpreting the CFR:

(1) many cases within the population are unconfirmed due to a lack of testing.

(2) some individuals who are infected will eventually die from the disease, but are still alive at time of recording.



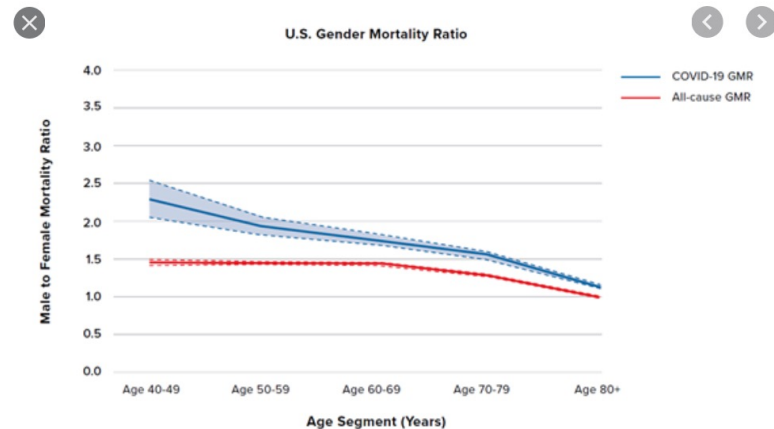
Note: Case fatality rates are based on confirmed cases and deaths from COVID-19 as of: 17th February (China); 24th March (Spain); 24th March (South Korea); 17th March (Italy).

Data sources: Chinese Center for Disease Control and Prevention (CDC); Spanish Ministry of Health; Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC).

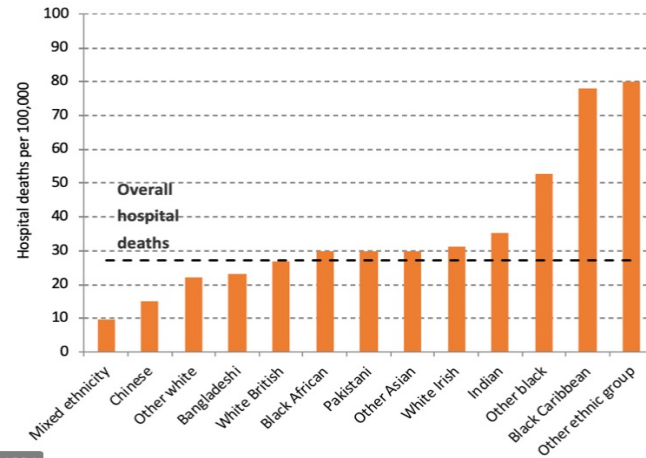
Önder G, Rezza G, Brusaferro S. Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy. JAMA.

OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.



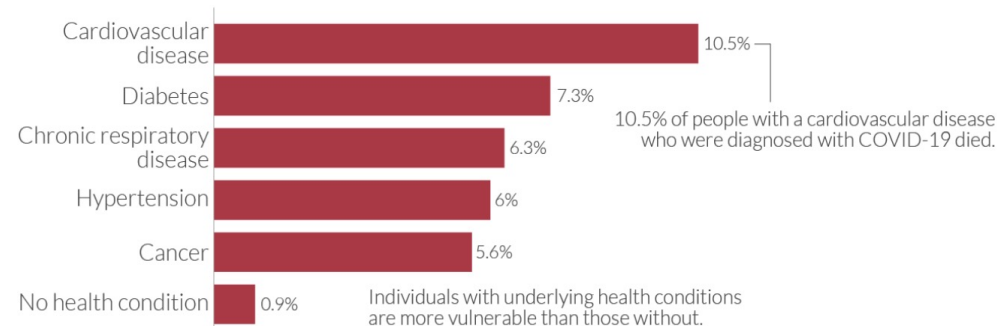
## Figure 1: Total registered hospital deaths from COVID-19 per 100,000 in England by ethnic group



1404 x 1034

## Coronavirus: early-stage case fatality rates by underlying health condition in China

Case fatality rate (CFR) is calculated by dividing the total number of deaths from a disease by the number of confirmed cases. Data is based on early-stage analysis of the COVID-19 outbreak in China in the period up to February 11, 2020.



Data source: Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. Vital surveillances: the epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19)—China, 2020. China CDC Weekly.

OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors.

**Hay un sinfin de información (y sitios que la despliegan) que muestra los dónde, los cuándo y los quiénes pasados y actuales, pero...**

## **¿Podemos predecir los dónde, los cuándo y los quiénes futuros?**

**¡Únicamente si entendemos los porqués!**

**¿Por qué hay casos en un lugar y no en otro en una fecha dada?**

**¿Por qué hay más casos en una fecha que otra en un lugar dado?**

**¿Por qué ciertas personas son más propensos que otros contagiarse?**

# ¿Por qué hay más casos en una fecha que otra en un lugar dado?

## Modelo SIR

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{\beta IS}{N},$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\beta IS}{N} - \gamma I,$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I,$$

S = # susceptibles

I = # infectados

R = # recuperados o Muertos

$\beta$  es el # promedio de contactos por persona por unidad de tiempo X

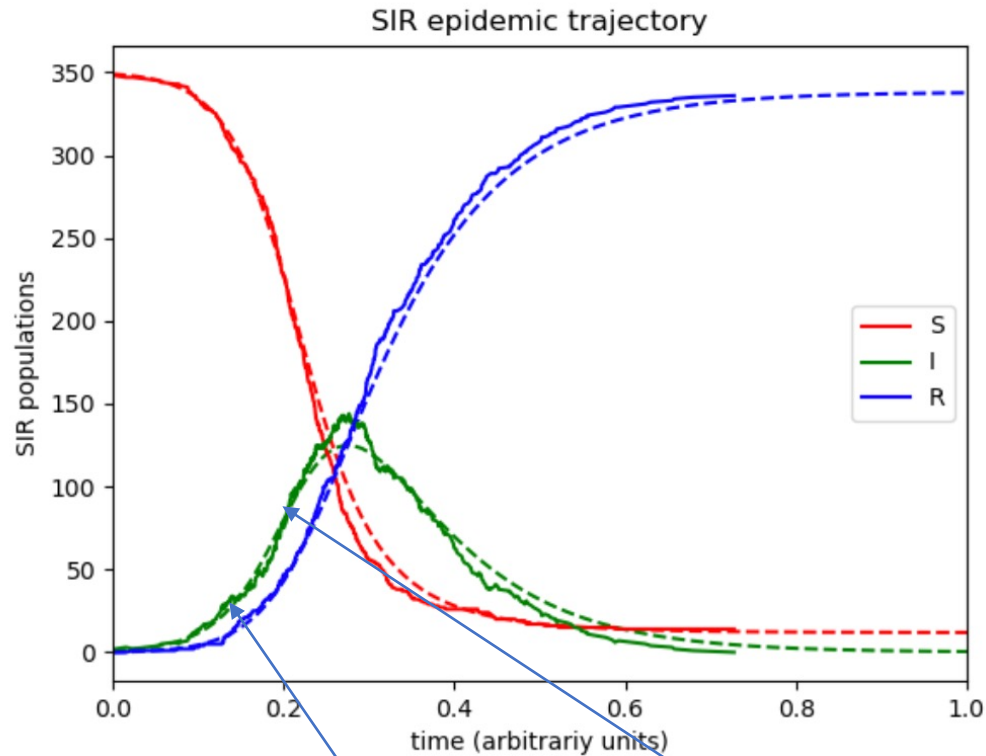
probabilidad de transmission en un contacto entre un susceptible y un contagiado

$\gamma$  = 1/D donde D es el # de dias en promedio que alguien esta contagiado



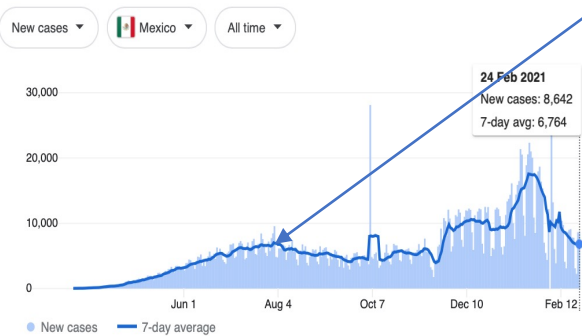
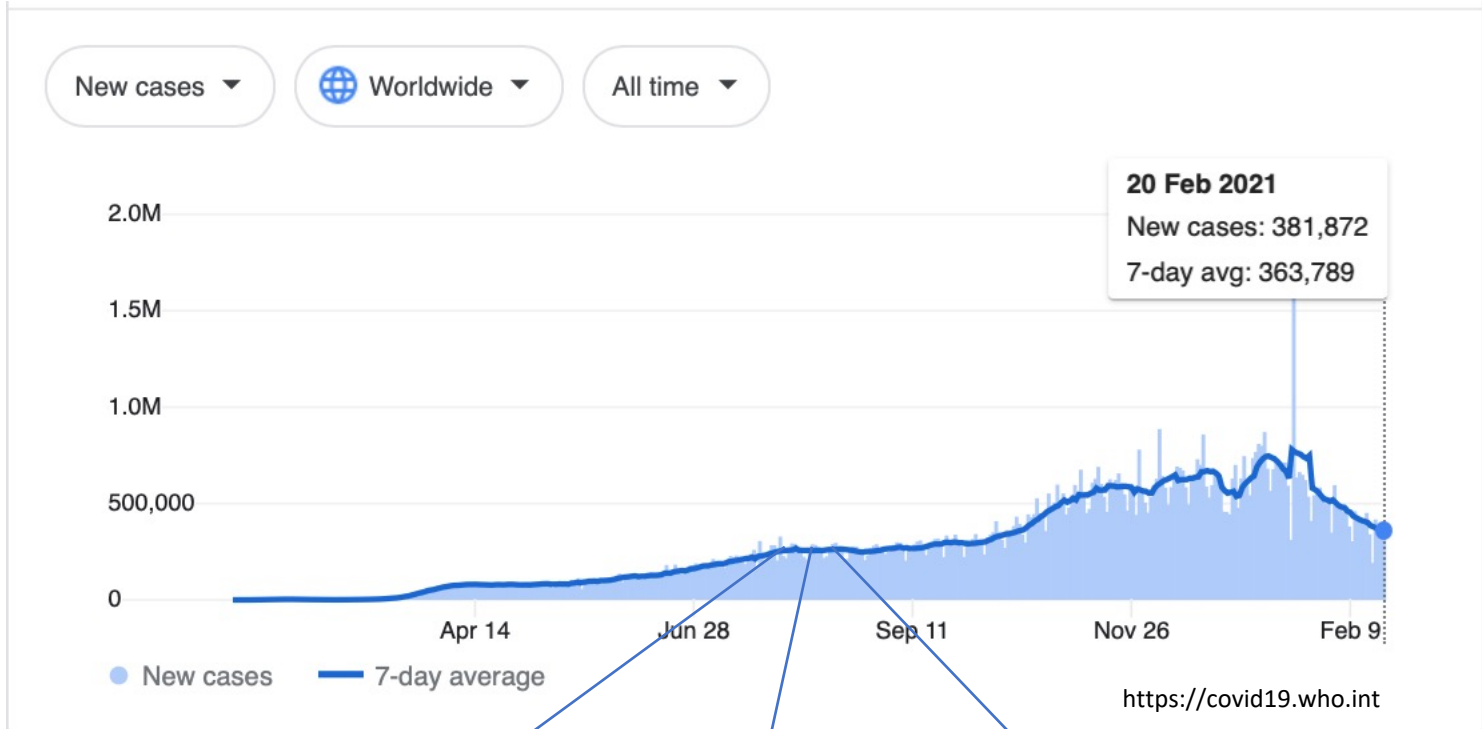


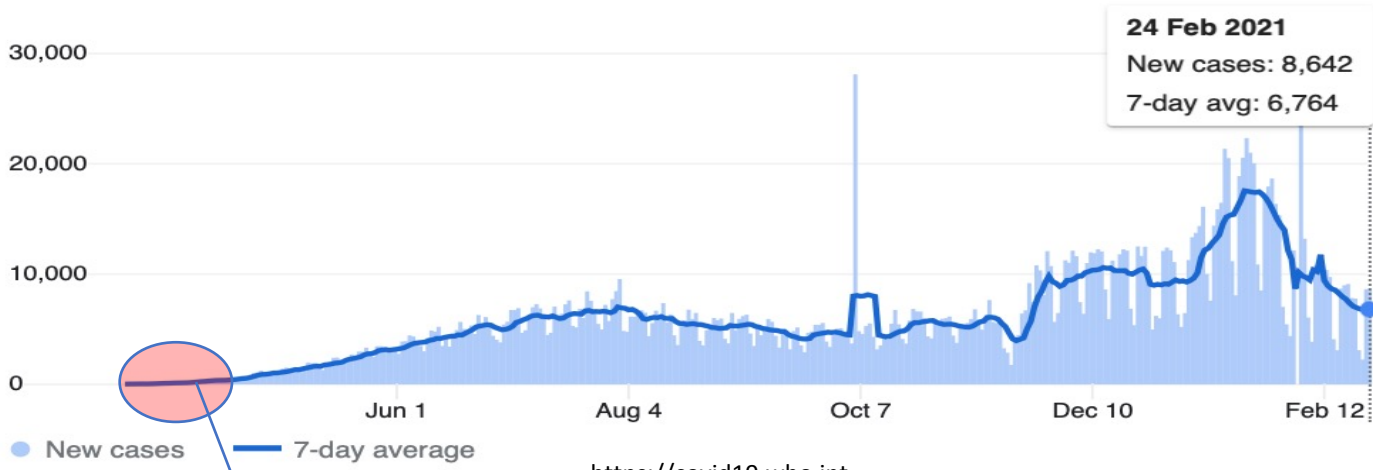
# ¿Por qué hay más casos en una fecha que otra en un lugar dado?



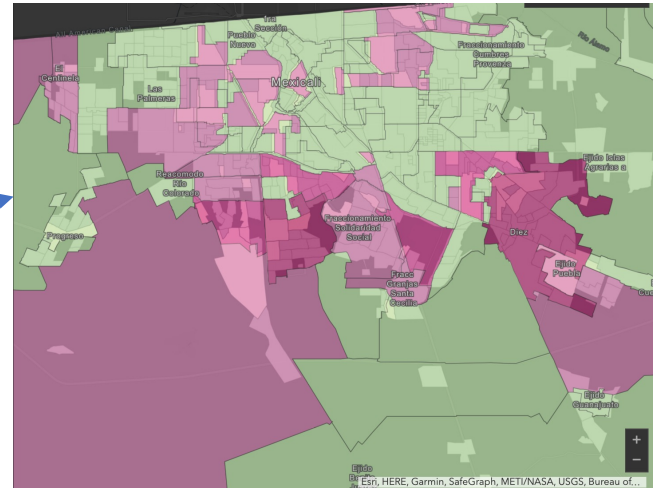
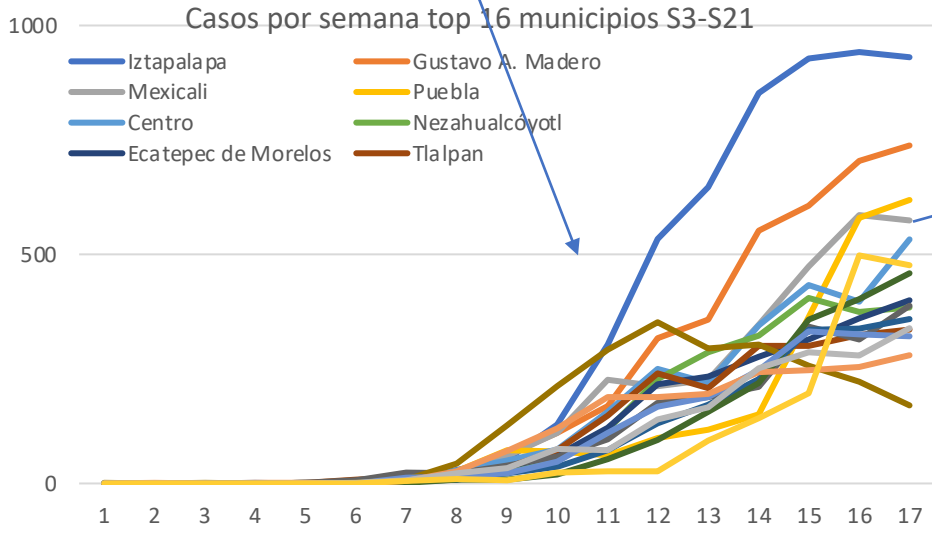
Menos casos en esta fecha que en esta fecha

## ¿Problema resuelto?



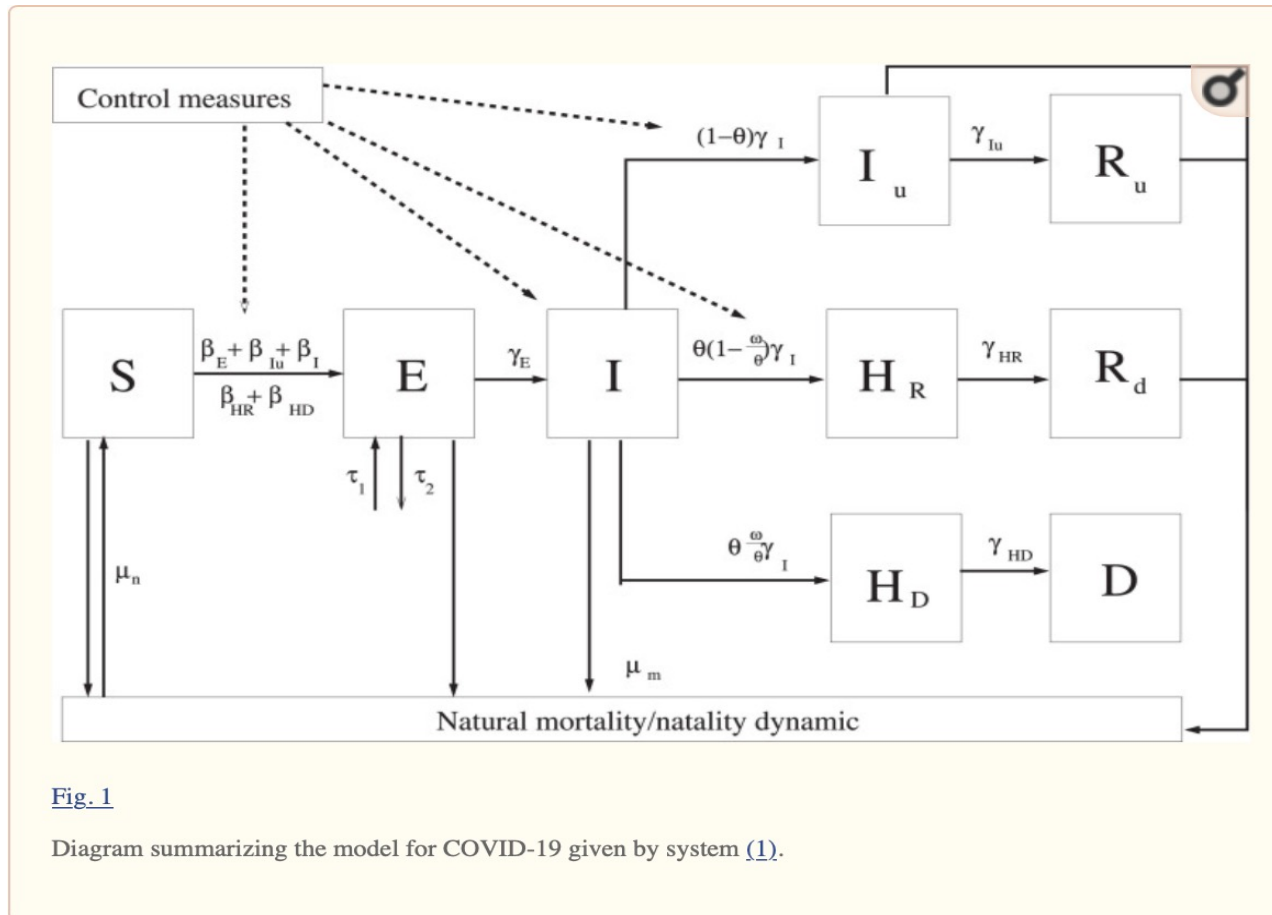


<https://covid19.who.int>



<https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/4f4df280afb642449c1dd205882ac727>

# ¿Nos ayuda tener más cajas? ¿Cuántos? ¿Cuáles? Y ¿Cómo seleccionamos las probabilidades de transición entre cajas?

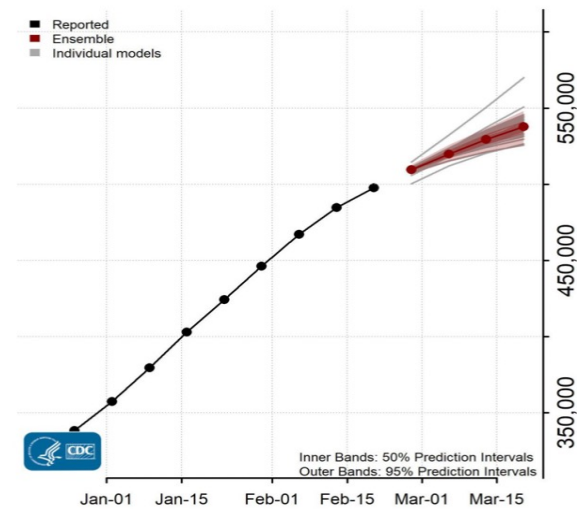
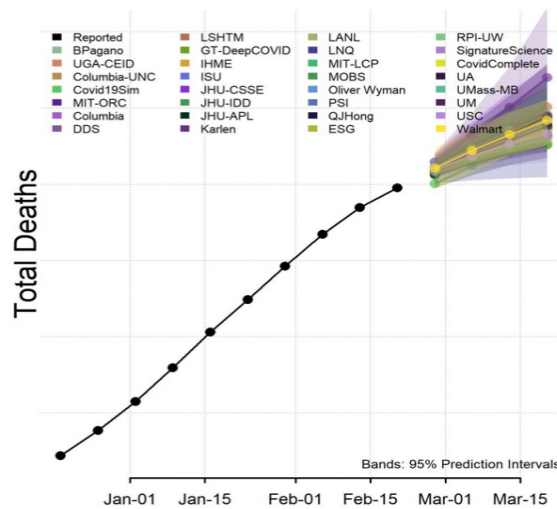
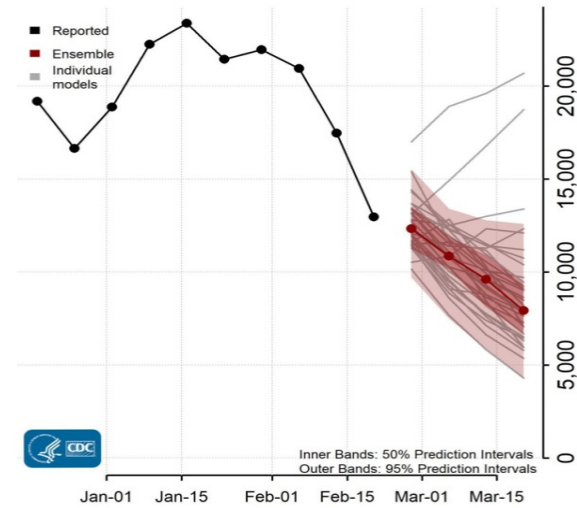
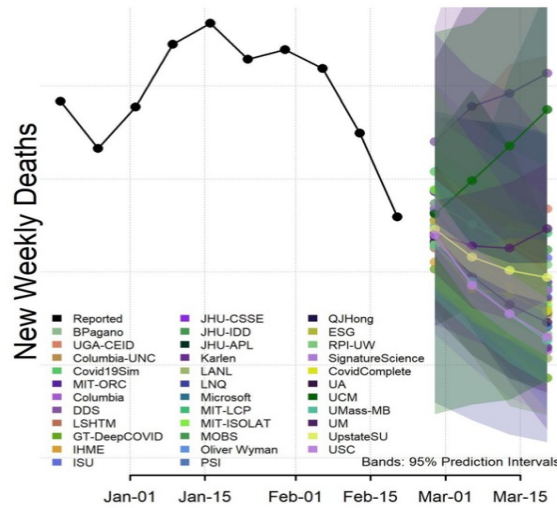


Ivorra B, Ferrández MR, Vela-Pérez M, Ramos AM. Mathematical modeling of the spread of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) taking into account the undetected infections. The case of China. *Commun Nonlinear Sci Numer Simul.* 2020;88:105303. doi:10.1016/j.cnsns.2020.105303

# Los resultados dependen de los ¿Cuántos? Y ¿Cuáles? Y la selección de las probabilidades de transición

Y este es nada más para un “lugar” en particular - EUA

## National Forecast



<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/covid-data/forecasting-us.html>

# Los quiénes...

	Odds Ratio	Std. Err.	z	p>z	95% C.I.	
<b>Men</b>	1.54	0.09	7.32	<0.001	1.37	1.74
<b>Age 25–49 years (reference)</b>						
Age 50–74 years	2.05	0.13	11.31	<0.001	1.81	2.32
Age ≥ 75 years	3.84	0.56	9.32	<0.001	2.90	5.10
<b>CKD</b>	2.01	0.42	3.33	0.001	1.33	3.04
<b>COPD</b>	1.73	0.32	2.96	0.003	1.20	2.50
<b>None (reference)</b>						
Diabetes & Hypertension & Obesity	1.85	0.31	3.74	<0.001	1.34	2.56
Diabetes & Hypertension	2.60	0.32	7.73	<0.001	2.04	3.31
Diabetes & Obesity	1.78	0.34	3.01	0.003	1.22	2.59
Hypertension & Obesity	1.65	0.24	3.45	0.001	1.24	2.19
Only Hypertension	1.54	0.16	4.2	<0.001	1.26	1.88
Only Obesity	1.64	0.15	5.41	<0.001	1.37	1.95
Only Diabetes	2.14	0.25	6.43	<0.001	1.70	2.69
<b>Pneumonia</b>	33.62	2.40	49.14	<0.001	29.22	38.68
<b>Private Services (reference)</b>						
IMSS Services	2.15	0.28	5.85	<0.001	1.67	2.78
ISSSTE Services	3.08	0.52	6.68	<0.001	2.21	4.28
SSA Services	0.82	0.11	-1.56	0.118	0.63	1.05
Other Services	1.72	0.33	2.88	0.004	1.19	2.49
<b>Constant</b>	0.03	0.01	-14.61	<0.001	0.02	0.04

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238905.t003>

Carrillo-Vega MF, Salinas-Escudero G, García-Peña C, Gutiérrez-Robledo LM, Parra-Rodríguez L (2020) Early estimation of the risk factors for hospitalization and mortality by COVID-19 in Mexico. PLoS ONE 15(9): e0238905. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238905>

Entonces ¿los cuándoos y los dóndees de las epidemias pueden ser descritos por algunas ecuaciones diferenciales con pocas variables, como la tierra orbitando el sol? Y ¿los quiénes usando algunos pocos características?

**NO**

Nuestra falla en poder predecir los dóndees, cuándoos y quiénes es plena evidencia de eso y, aún más, los porques

**Las epidemias son enfermedades de la CONDUCTA (toma de decision) de los agentes involucrados en el ciclo de transmission – humanos, animals (hospederos, vectores), patógenos,... que se lleva a cabo dentro de un NICH0 (ecológico, socio-cultural, socio-económico,...)**



1600 x 900



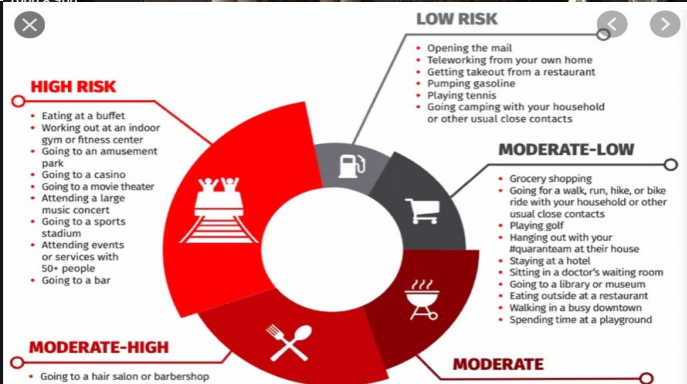
**COVID-19**  
CORONAVIRUS DISEASE

**BE INFORMED:**  
Know Your Risk During COVID-19  
On a scale of 1 to 10, how risky is...

Reviewed by physicians from the TMA COVID-19 Task Force and the TMA Committee on Infectious Diseases

**TEXAS MEDICAL ASSOCIATION**  
Advancing Care for Texans

Risk Level	Activity	Risk Score
LOW RISK	Opening the mail	1
LOW RISK	Getting restaurant takeout	2
LOW RISK	Pumping gasoline	2
LOW RISK	Playing tennis	2
LOW RISK	Going camping	2
MODERATE-LOW	Grocery shopping	3
MODERATE-LOW	Going for a walk, run, or bike ride with others	3
MODERATE-LOW	Playing golf	3
MODERATE-LOW	Staying at a hotel for two nights	4
MODERATE-LOW	Sitting in a doctor's waiting room	4
MODERATE-LOW	Going to a library or museum	4
MODERATE-LOW	Eating in a restaurant (outside)	4
MODERATE-LOW	Walking in a busy downtown	4
MODERATE-LOW	Spending an hour at a playground	4
MODERATE RISK	Having dinner at someone else's house	5
MODERATE RISK	Attending a backyard barbecue	5
MODERATE RISK	Going to a beach	5
MODERATE RISK	Shopping at a mall	5
MODERATE RISK	Sending kids to school, camp, or day care	6
MODERATE RISK	Working a week in an office building	6
MODERATE RISK	Swimming in a public pool	6
MODERATE-HIGH	Visiting an elderly relative or friend in their home	7
MODERATE-HIGH	Going to a hair salon or barbershop	7
MODERATE-HIGH	Eating in a restaurant (inside)	7
MODERATE-HIGH	Attending a wedding or funeral	7
MODERATE-HIGH	Traveling by plane	7
MODERATE-HIGH	Playing basketball	7
MODERATE-HIGH	Playing football	7
MODERATE-HIGH	Hugging or shaking hands when greeting a friend	7
HIGH RISK	Eating at a buffet	8
HIGH RISK	Working out at a gym	8
HIGH RISK	Going to an amusement park	8
HIGH RISK	Going to a movie theater	8
HIGH RISK	Attending a large music concert	9
HIGH RISK	Going to a sports stadium	9
HIGH RISK	Attending a religious service with 500+ worshippers	9
HIGH RISK	Going to a bar	9



660 x 372

1903 x 1070



# Las "cajas epidemiológicas" y las probabilidades de transición en un ciclo de transmisión dependen de la toma de decisión en un nicho

**Por lo tanto...**

Cada persona (agente en el ciclo de transmisión) debe ser su propia caja con una probabilidad de transmisión particular entre su caja y la caja de otra persona (agente)

**"Epidemiología personalizada"**

Un aspecto de una epidemia/una pregunta  
queremos contestar:

- Municipios dónde no hay confirmados pero habrá
- Municipios dónde habrá incrementos
- Cuadro de síntomas que es mas acertado para positivos
- Cuadro de síntomas que es mas acertado para difuntos
- Hospitales dónde habrá riesgo de falta de insumos
- Quién morirá
- Municipios donde...

Preguntas sobre:  
¿Dónde? ¿Cuándo?  
versus ¿Quien?

$$P(C(t) | X(t'))$$

Se necesita poder representar la pregunta  
como una clase – en un ensamble de  
lugares (países, estados, municipios,  
AGEBs, calles,...) o de personas

$X(t) = (X_1(t), X_2(t), \dots, X_N(t))$ , el universo  
de factores (de riesgo) que afectan  $C(t)$

- demografía, socioeconomía, historia
- clínica, contaminación, movilidad,
- genética, insumos de salud, clima,...

**Estos son los porqués**

Si  $P(C(t) | X(t')) > P(C(t))$  entonces  $X(t)$   
es nicho para  $C$  y si  $P(C(t) | X(t')) < P(C(t))$   
es anti-nicho.

# Para predecir los cuándoos, dóndees y quiénes de las epidemias necesitamos modelarlos como **Sistemas Complejos Adaptativos**. Esto requiere...

1. Datos que pueden representar el sinfin de Cs – cuándoos, dóndees y quiénes - que queremos predecir y el sinfin de Xs que representan los porqués que los predicen
2. Herramientas de Aprendizaje de Máquina/IA que pueden modelar la gran multi-factorialidad y adaptación en tiempo de los  $P(C | X)$
3. Expertos de multiples disciplinas para interpretar los resultados

# Se puede satisfacer estos requisitos por proporcionar...

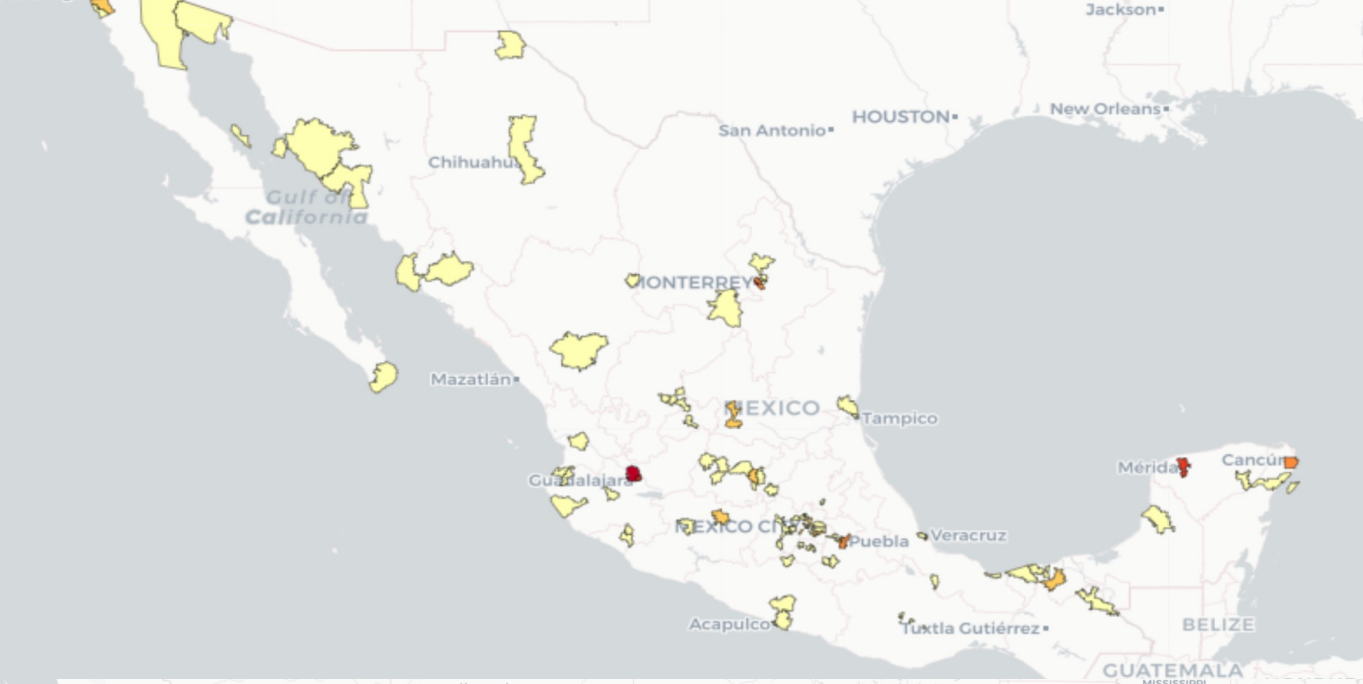
Software disponible como Plataforma-como-un-Servicio (PaaS) – disponible a todos – investigadores, estudiantes, tomadores de decisión, el público en general que:

- Integra datos de múltiples fuentes, formatos y disciplinas
- Crea modelos (hipótesis) con cientos o hasta miles de variables (porqués) en segundos o minutos
- Crea modelos adaptativos
- Crea modelos que se puede probar y validar continuamente
- No requiere experiencia en modelado/IA/AM
- Permite a cualquiera ser un científico de datos

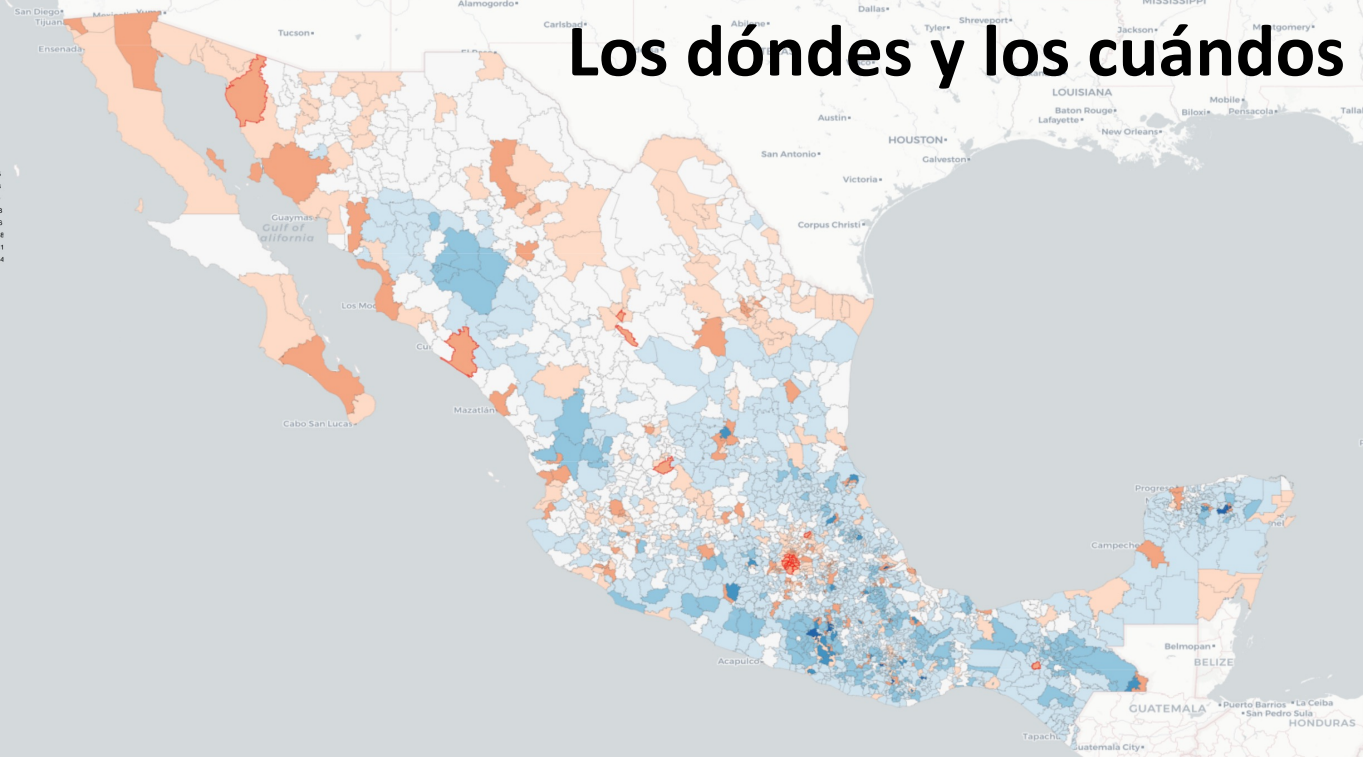
**SPECIES:** [species.conabio.gob.mx](https://species.conabio.gob.mx) o [species.c3.unam.mx](https://species.c3.unam.mx) - ecología, biodiversidad, zoonoses

**Proyecto 42:** [project42.c3.unam.mx](https://project42.c3.unam.mx) – obesidad, enfermedades metabólicas

**Epi-PUMA:** [covid19.c3.unam.mx](https://covid19.c3.unam.mx) – COVID-19

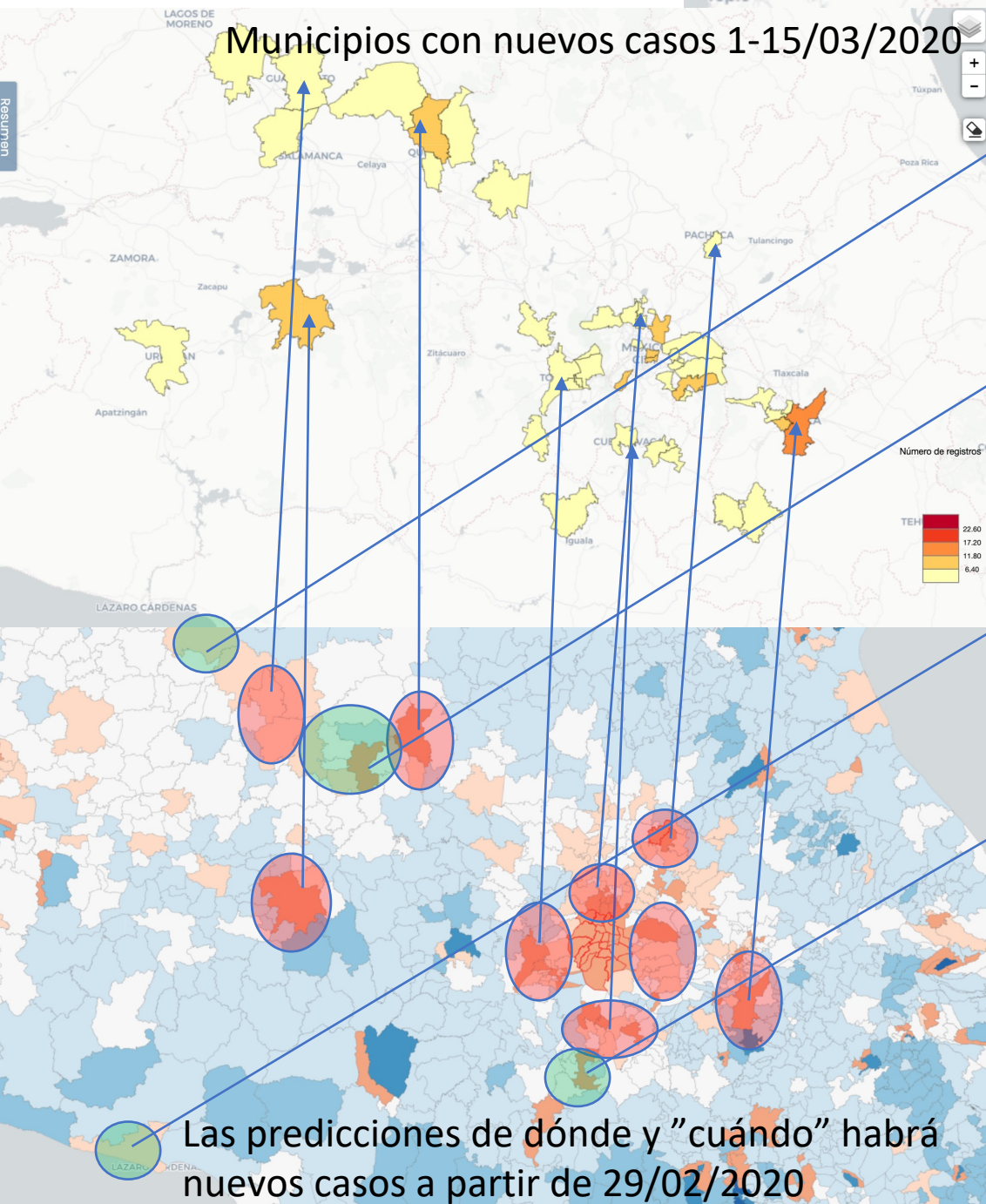


Municipios con casos nuevos de COVID-19 del 1-15/03/2020



## Los dónde y los cuándo

Mapa de riesgo para la predicción de municipios que tendrán casos nuevos a partir del 29/02/2020 de la Plataforma de Inteligencia Epidemiológica Epi-PUMA



¿Podemos predecir los dónde y los cuándo sin los porqués?

**¡No!**

# Algunos de los porqués y sus pesos relativos

Estado	Municipio	Riesgo predicho	Predictor	Peso	Predictor	Peso	Predictor	Peso	Predictor	Peso	Predictor	Peso	1-15/03/2021	16-31/03/2021
Ciudad de México	Venustiano Carranza	Muy alto	Reeducativo%2010 2.57:8.91	3.5	Reeducativo%2015 2.4:8.28	3.37	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobinginferiorlineabienestar%2010 32.73:42.25	2.69	Pobalmenos1casoc%2015 45.26:52.11	2.64	Si	
Ciudad de México	Iztacalco	Muy alto	Reeducativo%2010 2.57:8.91	3.5	Reeducativo%2015 2.4:8.28	3.37	Npobnvn%2015 46.31:52.93	2.96	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobinginferiorlineabienestar%2010 32.73:42.25	2.69	Si	
Ciudad de México	La Magdalena Contreras	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobinginferiorlineabienestar%2010 32.73:42.25	2.69	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	hay flujo laboral hacia ese municipio. 64:849	2.4	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora 26.4%:75.4%	2.4	Si	
Tlaxcala	Tlaxcala	Muy alto	Reeducativo%2010 2.57:8.91	3.5	Reeducativo%2015 2.4:8.28	3.37	Pobalmenos1casoc%2010 52.1:58.09	2.56	Npobnvn%2010 33.84:39.48	2.45	El número de municipios totales conectados con ese municipio. 130:1018	2.4	No	16 de marzo
Ciudad de México	Tláhuac	Muy alto	El número de municipios totales conectados con ese municipio. 130:1018	2.4	0.053:0.416	2.4	El número de municipios desde los que hay flujo laboral hacia ese municipio. 64:849	2.4	El grado de centralidad del flujo hacia adentro de ese municipio. 0.026:0.347	2.4	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora 26.4%:75.4%	2.4	Si	
Ciudad de México	Azcapotzalco	Muy alto	Reeducativo%2010 2.57:8.91	3.5	Reeducativo%2015 2.4:8.28	3.37	Npobnvn%2015 46.31:52.93	2.96	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora 26.4%:75.4%	2.4	Si	
México	Cuautitlán Izcalli	Muy alto	Reeducativo%2015 2.4:8.28	3.37	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobalmenos1casoc%2015 45.26:52.11	2.64	Npobnvn%2015 33.08:39.7	2.63	Pobalmenos1casoc%2010 52.1:58.09	2.56	Si	
Tamaulipas	Tampico	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobinginferiorlineabienestar%2010 32.73:42.25	2.69	Npobnvn%2015 33.08:39.7	2.63	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	Pobalmenos1casoc%2010 52.1:58.09	2.56	Si	
Morelos	Cuernavaca	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	Npobnvn%2010 28.2:33.84	2.43	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora 26.4%:75.4%	2.4	El grado de centralidad del flujo hacia adentro de ese municipio. 0.026:0.347	2.4	Si	
Jalisco	Guadalajara	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobinginferiorlineabienestar%2010 32.73:42.25	2.69	Pobalmenos1casoc%2015 45.26:52.11	2.64	Npobnvn%2015 33.08:39.7	2.63	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	Si	
México	Ecatepec de Morelos	Muy alto	El número de municipios totales conectados con ese municipio. 130:1018	2.4	64:849	2.4	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora 26.4%:75.4%	2.4	Viviendas particulares habitadas que disponen de internet 17.1%:68.2%	2.4	El grado de centralidad total del municipio, considerando el flujo laboral hacia adentro y hacia afuera. 0.053:0.416	2.4	Si	
Nuevo León	Monterrey	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobalmenos1casoc%2015 45.26:52.11	2.64	Pobalmenos1casoc%2010 52.1:58.09	2.56	Npobnvn%2010 33.84:39.48	2.45	El número de municipios desde los que hay flujo laboral hacia ese municipio. 64:849	2.4	Si	
México	Metepec	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobalmenos1casoc%2010 52.1:58.09	2.56	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	Npobnvn%2010 33.84:39.48	2.45	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora 26.4%:75.4%	2.4	Si	
Nuevo León	San Nicolás de los Garza	Muy alto	Npobnvn%2010 50.76:56.41	4.75	Pobreza%2010 3.09:12.8	4.75	CarservbasicviviendaCaprom2010 entre1_y_2_carencias	3.66	Reeducativo%2010 2.57:8.91	3.5	Reeducativo%2015 2.4:8.28	3.37	Si	
México	Cuautitlán	Muy alto	Reeducativo%2015 2.4:8.28	3.37	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobinginferiorlineabienestar%2010 32.73:42.25	2.69	Npobnvn%2015 33.08:39.7	2.63	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	Si	
México	Coacalco de Berriozábal	Muy alto	Reeducativo%2015 2.4:8.28	3.37	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobalmenos1casoc%2015 45.26:52.11	2.64	Npobnvn%2015 33.08:39.7	2.63	Pobalmenos1casoc%2010 52.1:58.09	2.56	No	20 de marzo
Nayarit	Tepic	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Npobnvn%2015 33.08:39.7	2.63	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	Pobalmenos1casoc%2010 52.1:58.09	2.56	Npobnvn%2010 33.84:39.48	2.45	Si	
Jalisco	Zapopan	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Npobnvn%2015 33.08:39.7	2.63	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	Npobnvn%2010 33.84:39.48	2.45	El grado de centralidad del flujo hacia adentro de ese municipio. 0.026:0.347	2.4	Si	
Sinaloa	Mazatlán	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestar%2010 32.73:42.25	2.69	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	Npobnvn%2010 28.2:33.84	2.43	El número de municipios totales conectados con ese municipio. 130:1018	2.4	Viviendas particulares habitadas que disponen de internet 17.1%:68.2%	2.4	No	16 de marzo
Veracruz de Ignacio de la Llave	Xalapa	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestar%2010 32.73:42.25	2.69	Npobnvn%2010 28.2:33.84	2.43	El número de municipios totales conectados con ese municipio. 130:1018	2.4	0.053:0.416	2.4	El grado de centralidad del flujo hacia adentro de ese municipio. 0.026:0.347	2.4	No	20 de marzo
Chihuahua	Chihuahua	Muy alto	Pobinginferiorlineabienestarmin%2010 0.25:9.71	2.72	Pobinginferiorlineabienestar%2010 32.73:42.25	2.69	Pobalmenos1casoc%2015 45.26:52.11	2.64	Pobreza%2010 22.42:32.05	2.56	Npobnvn%2010 33.84:39.48	2.45	Si	

Los 21 municipios predichos de tener mayor probabilidad de tener nuevos casos a partir del 29/02/2020

# El universo de porqués

Grupo de variables

## El actual en Epl-PUMA

Grupos de interés Raster

Reino Demográficos

- Demográficos
  - Censo-de-Poblacion-y-Vivienda-2010 (spp: 1225)
  - Variables-para-todas-las-localidades-habitadas (spp: 1225)
    - Indicadores-de-Población-y-Vivienda (spp: 1225)
      - Discapacidad (spp: 85)
      - Economía (spp: 110)
      - Educación (spp: 180)
        - p12a14noai (spp: 10)
          - p12a14noai 0%:3.9%
          - p12a14noai 11.6%:13.8%
          - p12a14noai 13.8%:17%
          - p12a14noai 17.1%:63.4%
          - p12a14noai 4%:5.3%
          - p12a14noai 5.3%:6.4%
          - p12a14noai 6.4%:7.4%
          - p12a14noai 7.4%:8.6%
          - p12a14noai 8.6%:9.9%
          - p12a14noai 9.9%:11.6%
    - p15a17ai (spp: 10)

+

Más de 2000  
potenciales  
porqués

Gpo Bio 1  
Reino >> Demográficos

Gpo Bio 2  
Reino >> Movilidad

Gpo Bio 3  
Reino >> Pobreza

Gpo Bio 4  
Género >> Vulnerabilidad

Gpo Raster 5  
Raster >> Centro de Ciencias de la Atmosfera -  
Contaminación

¿Qué queremos agregar?  
¡TODO!



# Hay un sinfin de porqués

Esto es el “Complejo” de Sistema Complejo Adaptativo

# Interpretando los porqués

Hay que involucrar los “expertos”

La necesidad de interdisciplinariedad

México	Ecatepec de Morelos	Muy alto	El número de municipios totales conectados con ese municipio. 130:1018	2.464:849	El número de municipios desde los que hay flujo laboral hacia ese municipio.	2.426.4%:75.4%	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora	2.417.1%:68.2%	Viviendas particulares habitadas que disponen de internet	2.40.053:0.416	El grado de centralidad total del municipio, considerando el flujo laboral hacia adentro y hacia afuera.
--------	---------------------	----------	--	-----------	--	----------------	--	----------------	---	----------------	--

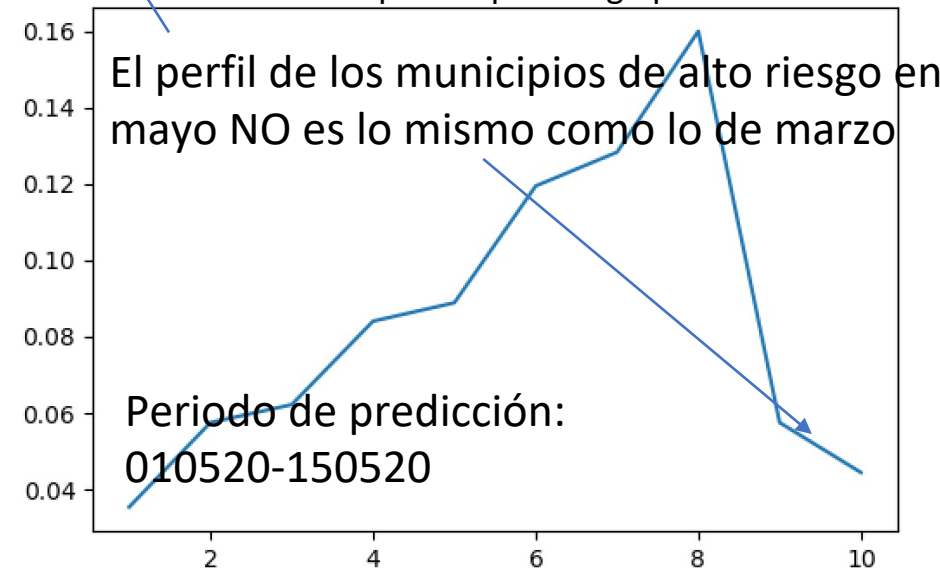
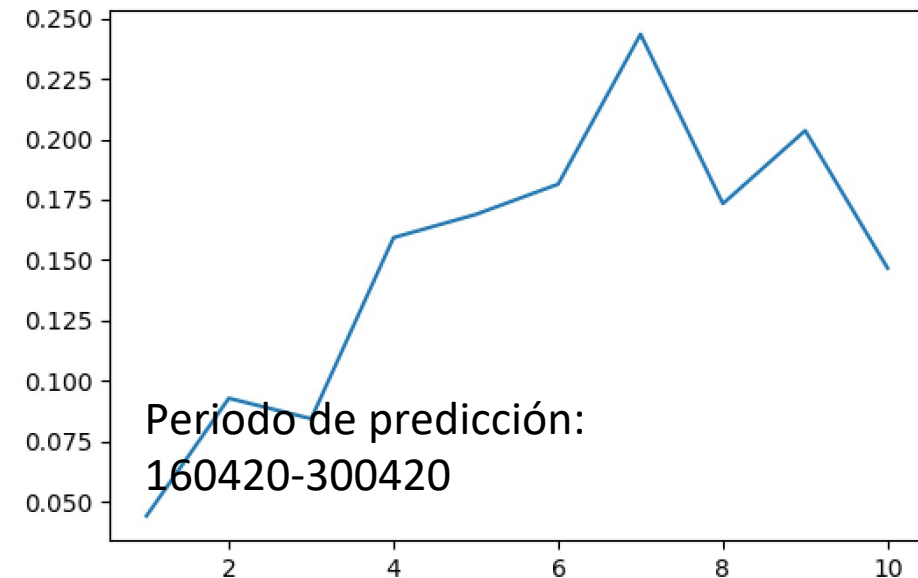
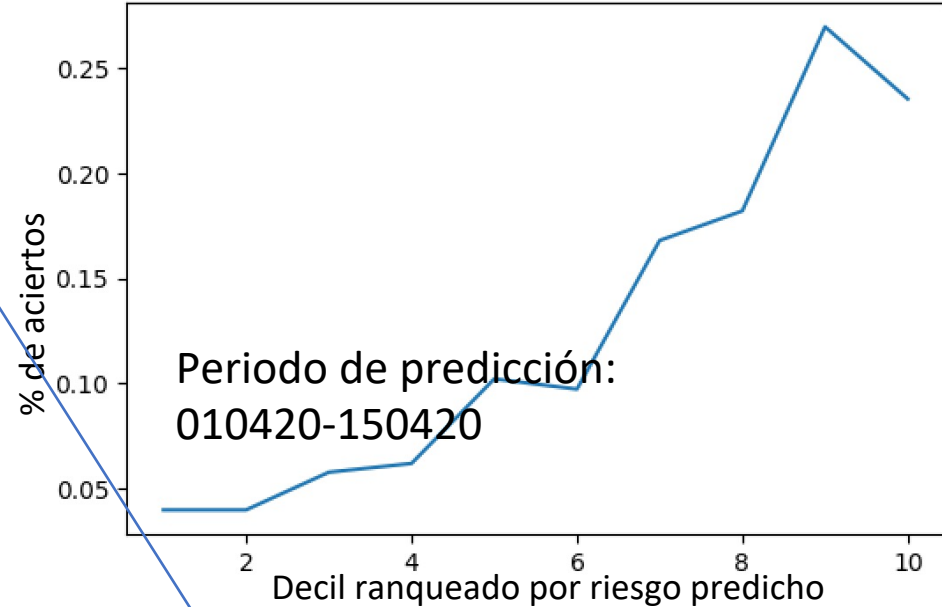
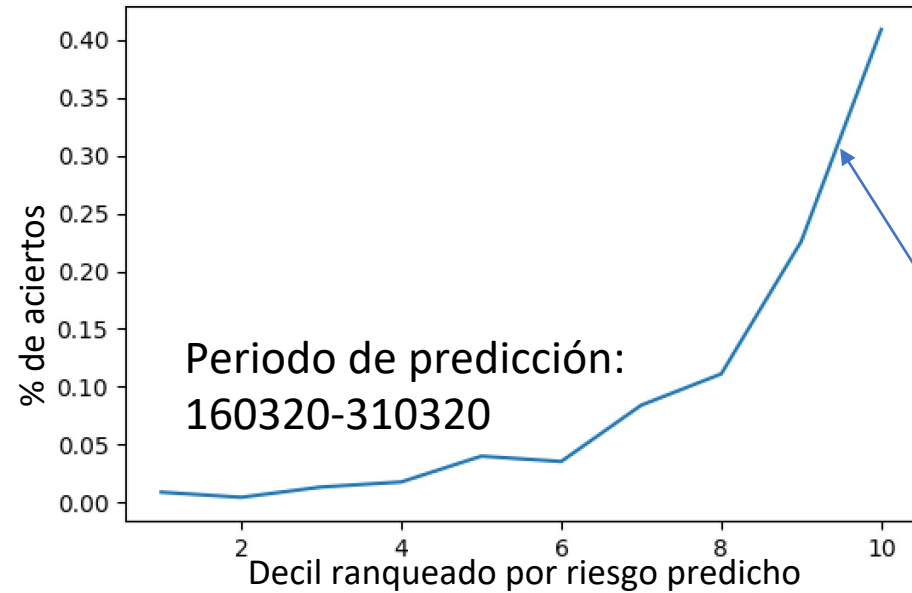
Indicadores de alta movilidad laboral  
Riesgo – intuitivo en términos de causa-efecto

Indicadores de...  
Estatus socio-económico, movilidad,...?  
Riesgo – no intuitivo en términos de causa-efecto

**¿Demasiado bueno  
para ser verdad?**

# SI

Desempeño de un modelo para predecir casos confirmados hacia el futuro a partir del 15/03/2020.

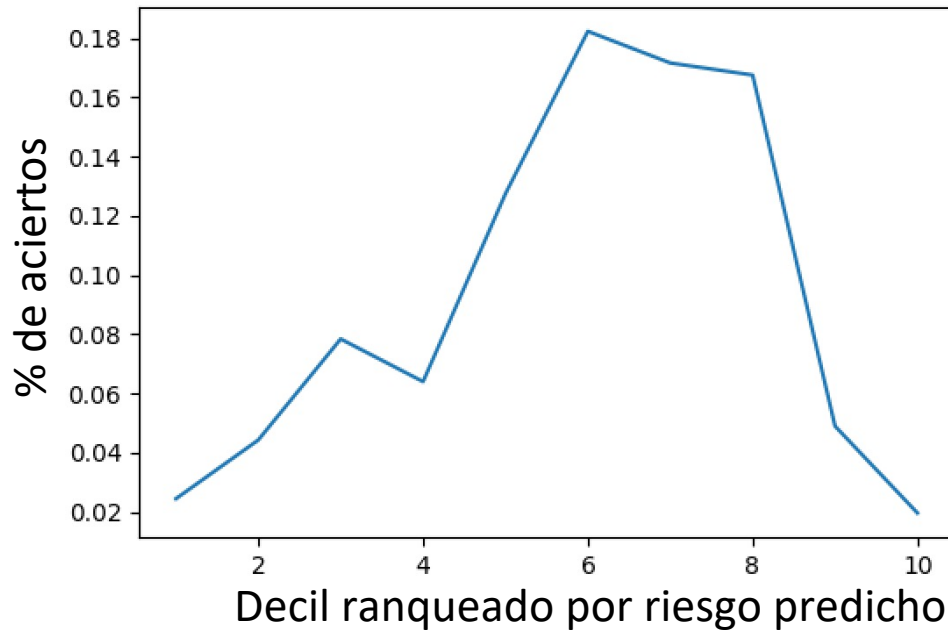


# Los porqués pueden cambiar

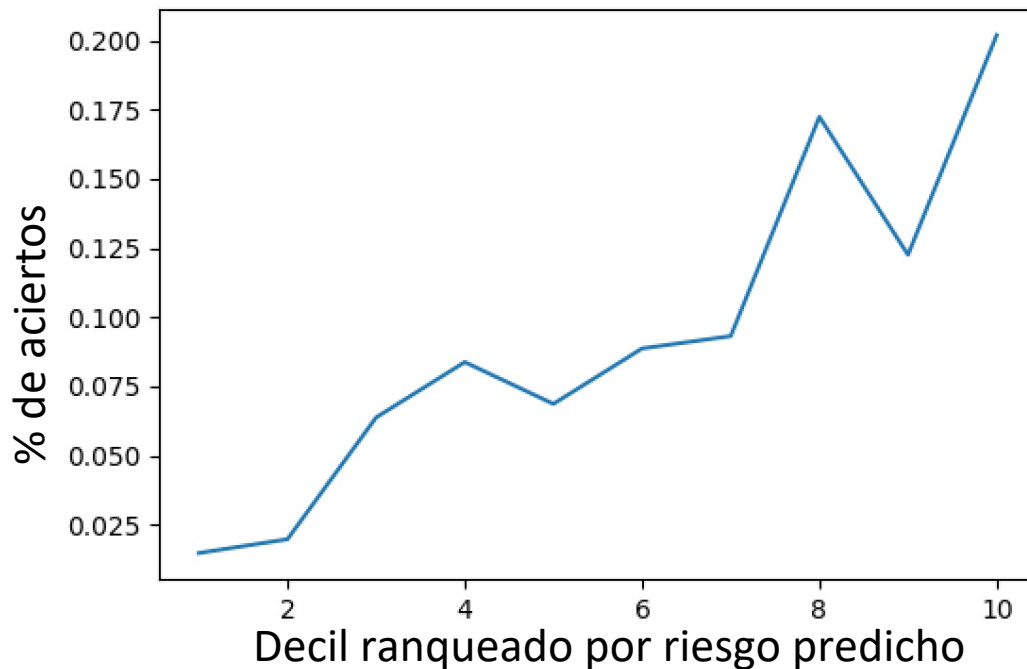
Esto es el “Adaptativo” de Sistema Complejo Adaptativo

# NO

Desempeño del modelo para predecir 010520-150520 usando un modelo predictivo entrenado con datos del 010120-150320



Desempeño del modelo para predecir 010520-150520 usando un modelo predictivo entrenado con datos del 150420-300420



# Podemos adaptar nuestro modelo predictivo

# PROYECTO 42

¿QUÉ ES PROYECTO 42?

Es un Proyecto de investigación que nació de la necesidad de conocer más a fondo las causas del Síndrome Metabólico (obesidad, hipertensión, diabetes, dislipidemia, obesidad) y el sobrepeso en México, así como tener modelos matemáticos que nos permitan determinar y pronosticar un caso de riesgo para desarrollar otros padecimientos relacionados.

## ELIGE UNA POBLACIÓN

Estudiantes de la UNAM Facultad de Medicina 2  
Estudiantes de la UNAM Facultad de Medicina 3  
Estudiantes de la UNAM Facultad de Medicina 1  
Estudiantes de la UNAM Facultad de Medicina 3  
Estudiantes de la UNAM Facultad de Medicina 3

### Naive Bayes

Select dependent and independent variables to build your model

Select Dependent Variables:

Select Independent Variables:

Filtros:

Run Model

### Bienvenido a la Plataforma de exploración de datos ecológicos del C3 y la CONABIO

Modelar Nicho ecológico  
Modelar Comunidad ecológica

Mapa de presencia  
Redes

### Nicho ecológico

Plataforma de exploración de datos ecológicos del C3 y la CONABIO

Taxonomías

México

Resultados: 18 hits

Mapa de presencia

Mapa de presencia

Mapa de probabilidad

### Nicho epidemiológico

Plataforma de exploración de datos epidemiológicos

País: México

Resultados: Municipios

Mapa de presencia

Mapa de probabilidad

### Grupo de variables

Validación temporal

Inicio: 2020-03-02

Fin: 2020-03-15

Validación espacial: No

Min. Cobertura con GeoCuentas (IG):

Añadir a prot.: No

Mapa de probabilidad: No

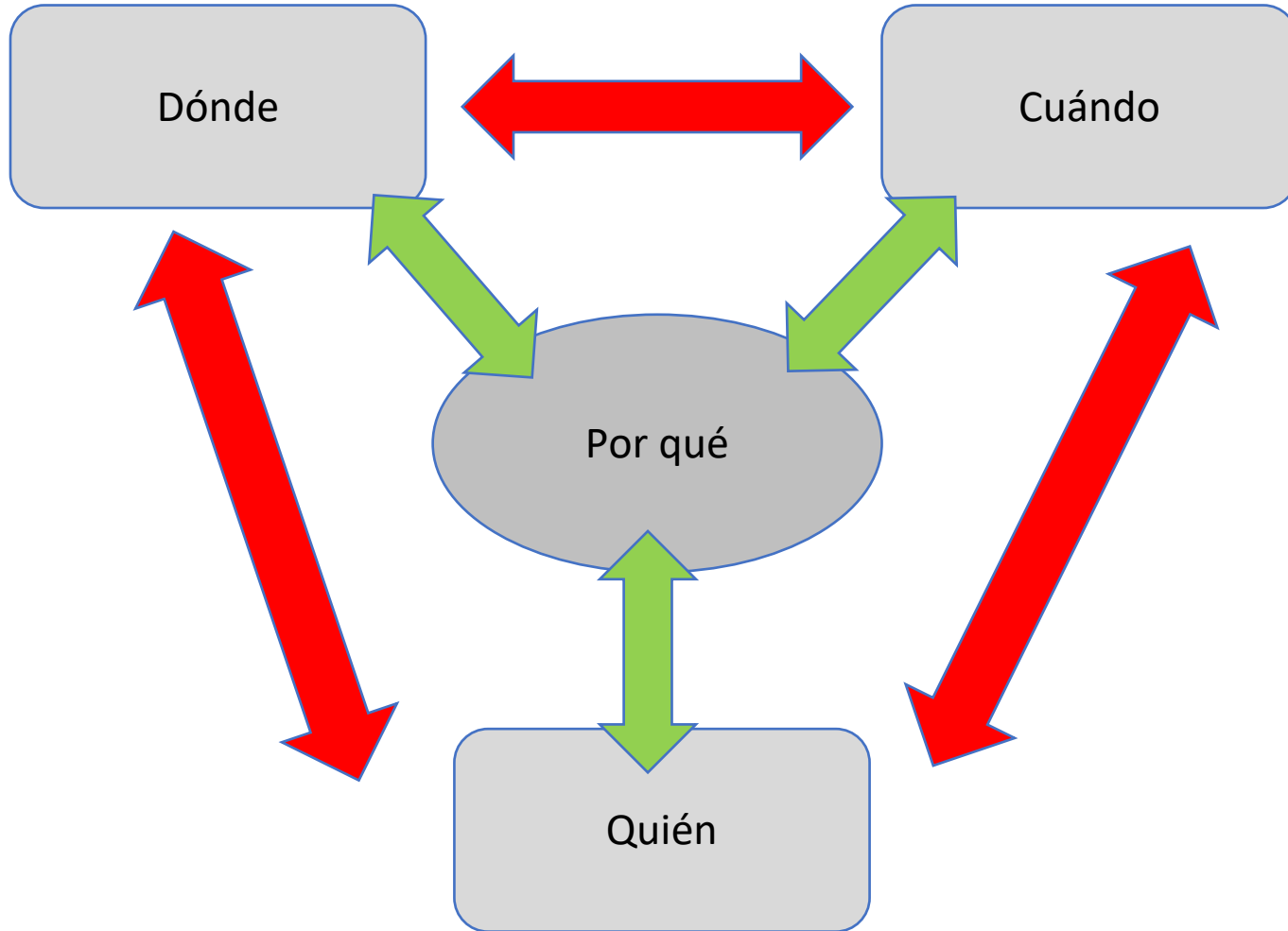
**Proyecto 42:** project42.c3.unam.mx – obesidad, enfermedades metabólicas - Predice ¿QUIÉN?

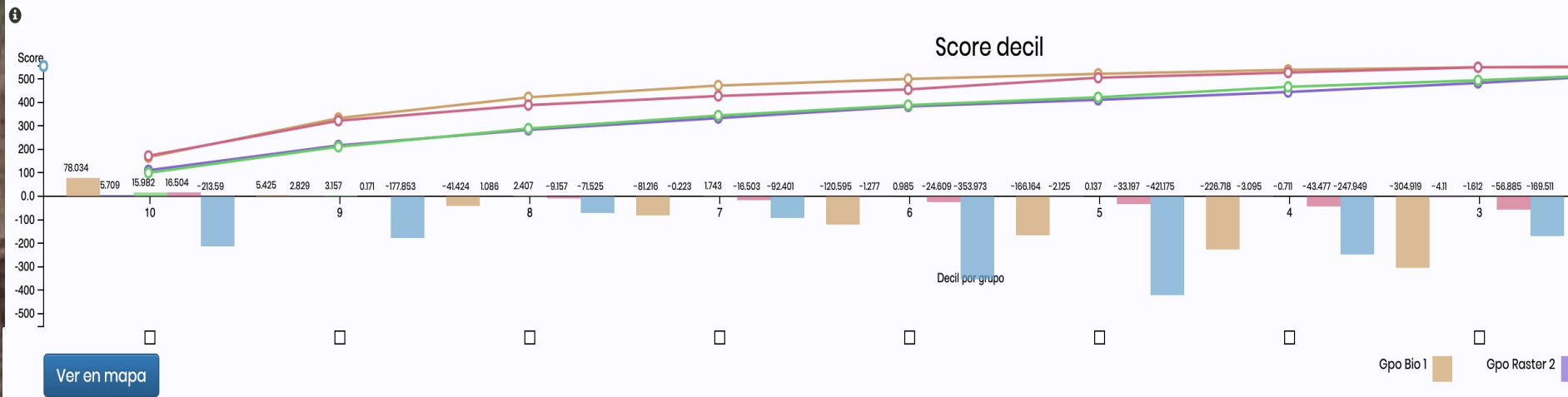
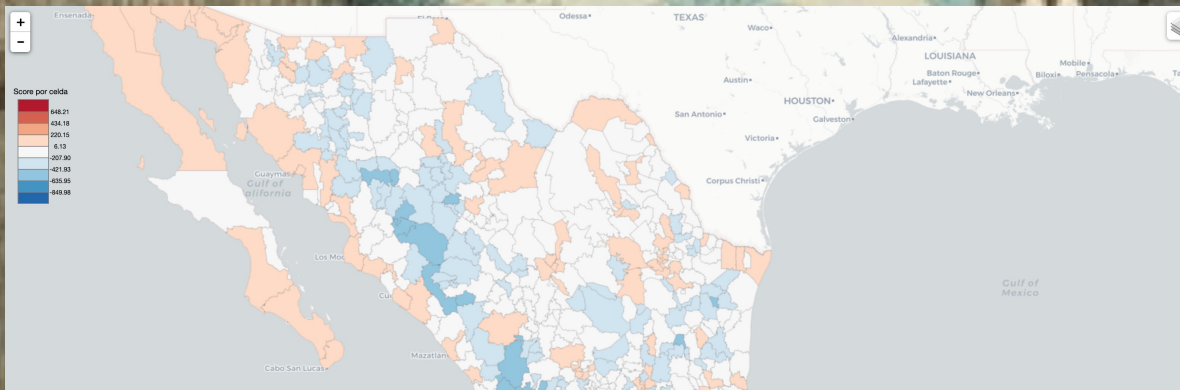
**Epi-PUMA:** covid19.c3.unam.mx – COVID-19 – Predice ¿DÓNDE? Y ¿CUÁNDO?

Hay que combinarlos. ¿Por qué?



# Una razón porque las Epidemias son Sistemas Complejos Adaptativos





Decil	Indicador	Valor 1	Valor 2	Porcentaje 1	Porcentaje 2
10	Flujo laboral interno al municipio. 25719:664418	26.71	2.64	68.03%	65.61%
10	Flujo laboral que recibe el municipio desde otros municipios. 3279:508685	25.20	2.56	71.72%	69.17%
10	El grado de centralidad del flujo hacia adentro de ese municipio. 0.026:0.347	23.82	2.48	60.33%	57.71%
10	El número de municipios desde los que hay flujo laboral hacia ese municipio. 64:849	23.82	2.48	60.33%	57.71%
10	Viviendas particulares habitadas que disponen de internet 17.1%:68.2%	23.76	2.47	74.90%	71.94%
10	El grado de centralidad total del municipio, considerando el flujo laboral hacia adentro y hacia afuera. 0.053:0.416	23.58	2.47	63.49%	60.47%
10	El número de municipios totales conectados con ese municipio. 130:1018	23.58	2.47	63.49%	60.47%
10	Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora 26.4%:75.4%	23.15	2.44	79.01%	75.89%
10	Población de 18 años y más con educación pos-básica 22.7%:62.1%	21.64	2.35	74.49%	71.54%
10	Población masculina de 18 años y más con educación pos-básica 22.9%:63.6%	21.58	2.34	72.95%	70.36%

# ¿Quién esta ayudando?

Chris Stephens C3 y ICN, UNAM

Rodolfo Rivas IMSS

Victor Villalobos CENAPRECE

Raúl Sierra Alcocer CONABIO

Juan Carlos Salazar CONABIO

Pedro Romero C3, UNAM

Gabriel Garcia C3, UNAM

Constantino Gonzalez CCA, UNAM

Julián Velasco CCA, UNAM

Antonio Barajas FM UNAM

Luís Flores FM UNAM

Carlos A. Hernández IIMAS UNAM

Marco Rosas, C3, UNAM

Adriana Robles, IIB

Estefa Espitia, C3, UNAM

Miriam Barajas, C3, UNAM

Jonathan Easton C3, UNAM

Hugo Flores C3, UNAM

Dagmara Wrzcionkowska F Psic, UNAM

Ivette Rizzo C3, UNAM

Rolando Díaz-Loving, Fac. Psic., UNAM

Manuel Suarez IGg, UNAM

Juan Pablo Gutierrez FM, UNAM

Gustavo Olaiz CIPSS, UNAM

Armando Sanchez IIE, UNAM

Jésica Tapia C3, UNAM

Lilian Castillo IIMAS, UNAM

Alejandro Ruíz IIMAS, UNAM

Alejandro Salinas IIMAS, UNAM

Tanya Arenas C3, UNAM

Adrian Ghilardi CIGA, UNAM

Gerardo Suzán FMVZ, UNAM

Romel Calero C3, UNAM

José Luis Gordillo C3, UNAM

Héctor Resendíz IGg, UNAM

Luís Chias IGg, UNAM

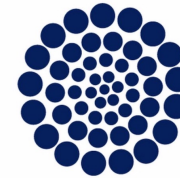
Luís Montecillos IGg, UNAM

Karla Rodríguez, C3

Irisvet Rodríguez C3, UNAM



CONABIO



CONACYT



dgapa

Dirección General de Asuntos  
del Personal Académico



Microsoft

# Sitio de Epi-PUMA

[http://covid19.c3.unam.mx/geoportal\\_v0.1.html](http://covid19.c3.unam.mx/geoportal_v0.1.html)

Advertencia: Es version beta – no garantizamos ni la funcionalidad ni los datos

# ¿Quieres colaborar?

Contactar:

Chris Stephens

[stephens@nucleares.unam.mx](mailto:stephens@nucleares.unam.mx)

WhatsApp +52 5538151775

¡Tenga paciencia!