



Georeferencia de información

José Luis Texcalac Sangrador

Procesos básicos de medición ambiental



No seguro — aire.cdmx.gob.mx

Entornos

Legaria

Clave	Nombre	No. ID	Representatividad	Estatus
IBM	Legaria	484090160504		Activa

Representatividad: 1.- Micro (hasta 100m) · 2.- Media (>100 m a 1km) · 3.- Vecinal (1 a 4km) · 4.- Urbana (de 4 a 20km) · 5.- Regional (>20km)

Domicilio	Alcaldía o municipio	Estado	Latitud	Longitud	Altitud
Calz. Legaria No. 853, Col. Irrigación, C.P. 11500	Miguel Hidalgo	CDMX	19.443319	-99.21536	2314 msnm

Subred	Años de operación	Parámetros
REDDA	1989-actual	Depósito atmosférico, pH

Casetta	Noroeste (NO)	Noreste (NE)
	 Suroeste (SO)	
		



Buscar
sitio

Safari Archivo Edición Visualización Historial Marcadores Ventana Ayuda

google.com

Gorditas el Güero

Gorditas El Guero Calle 1525, San Juan de Aragón VI Se...

Gorditas El Güero Jr. San Juan de Aragón V Sección, Ci...

Gorditas El Güero, Pedregal de Carrasco Sección 6ta, Ci...

Gorditas el guero las rompe dietas Oriente 146, Mocte...

Gorditas "El Güero" Prolongación Plutarco Elías Calles, ...

Insurgentes Cuicuilco

Tiendas de comestibles

Restaurantes

Para llevar

Hoteles

Ver más contenido similar

Museo Universitario Arte Contemporáneo, MUAC Cerrado temporalmente

Universum Museo de las Ciencias de la UNAM

Instituto Nacional de Pediatría

Perisur

Zona Arqueológica Cuicuilco Cerrado temporalmente

Centro Cultural Ollin Yoliztli

KidZania Cuicuilco

Manantial Peña Pobre

Petmom

Instituto Nacional de Neurología y...

CAMISETA CALVARIO

Restaurante Arroyo

Club Universidad Nacional AC

El Peribán

Birria Michoacaníssimo

Planta de Asfalto

PEDREGAL DE CARRASCO SECC 6TA

PEDREGAL DEL MAUREL

TORRES DEL MAUREL

INSURGENTES CUICUILCO

OLÍMPICA

PEDREGAL DE CARRASCO

Anillo Perif.

El Remolquito del Sirloin

Centro De Tlalpan

Camino Sta. Teresa

Conade

Parque Nacional Bosque de Tlalpan

CONDOMINIOS DEL BOSQUE

PARQUE NACIONAL BOSQUE DEL PEDREGAL

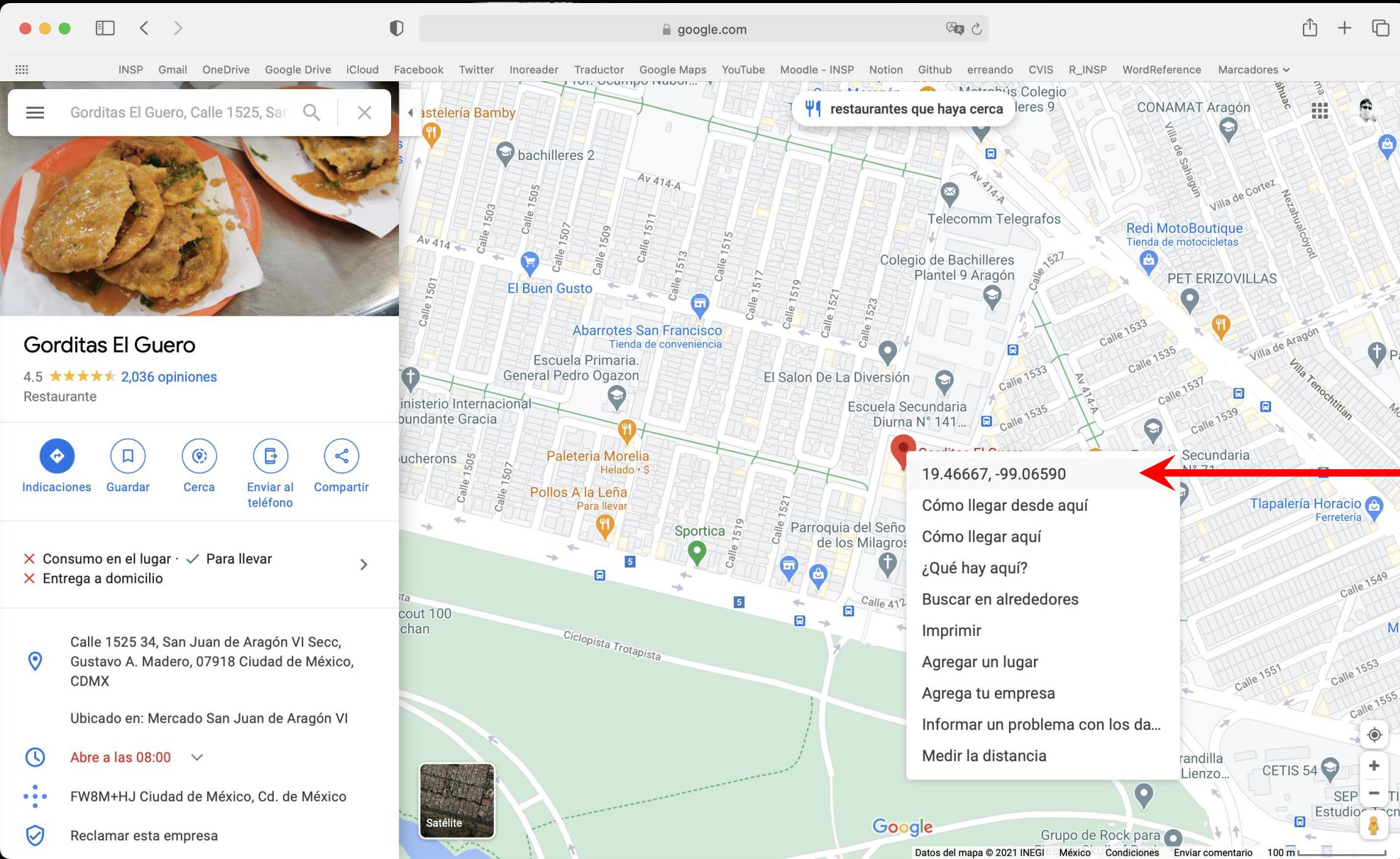
Miguel Hidalgo 1RA SECC

Entrada A Bosque

Satélite

Google

Datos del mapa © 2021 INEGI México Condiciones Enviar comentario 500 m





longitud

latitud

X



Y



¡Importante!

SITIO	ALIMENTO	X	Y
El Güero	Gorditas	-99.06592222	19.46669641
El Huarache de Jamaica	Huaraches	-99.12405227	19.40989996
Los Parados de Pepe	Tacos	-99.18609607	19.47974078
Michoacanísimo	Birria	-99.16157734	19.31187328
Tacos de canasta	Tacos	-99.152994	19.290461



Georeferenciar tabla con coordenadas

Clave	Nombre	Alcaldía o municipio	Entidad	Latitud	Longitud
ACO	Acolman	Acolman	Estado de México	19.635501	-98.912003
AJU	Ajusco	Tlalpan	CDMX	19.154674	-99.162459
AIM	Ajusco Medio	Tlalpan	CDMX	19.272100	-99.207658
ATI	Atizapán	Atizapán de Zaragoza	Estado de México	19.576963	-99.254133
BJU	Benito Juárez	Benito Juárez	CDMX	19.371612	-99.158969
CAM	Camarones	Azcapotzalco	CDMX	19.468404	-99.169794
CCA	Centro de Ciencias de la Atmósfera	Coyoacán	CDMX	19.326200	-99.176100
TEC	Cerro del Tepeyac	Gustavo A. Madero	CDMX	19.487227	-99.114229
CHO	Chalco	Chalco	Estado de México	19.266948	-98.886088
COR	CORENA	Xochimilco	CDMX	19.265346	-99.026040
CUA	Cuajimalpa	Cuajimalpa de Morelos	CDMX	19.365313	-99.291705
CUT	Cuautitlán	Cuautitlán Izcalli	Estado de México	19.646780	-99.210240
DIC	Diconsa	Tlalpan	CDMX	19.298819	-99.185774
EAJ	Ecoguardas Ajusco	Tlalpan	CDMX	19.271222	-99.203971
EDL	Ex Convento Desierto de los Leones	Cuajimalpa de Morelos	CDMX	19.313357	-99.310635
FAC	FES Acatlán	Naucalpan de Juárez	Estado de México	19.482473	-99.243524
FAR	FES Aragón	Nezahualcóyotl	Estado de México	19.473692	-99.046176
GAM	Gustavo A. Madero	Gustavo A. Madero	CDMX	19.482700	-99.094517
HGM	Hospital General de México	Cuauhtémoc	CDMX	19.411617	-99.152207
INN	Investigaciones Nucleares	Ocoyoacac	Estado de México	19.291968	-99.380520
IZT	Iztacalco	Iztacalco	CDMX	19.384413	-99.117641
LPR	La Presa	Tlalnepantla de Baz	Estado de México	19.534727	-99.117720
LAA	Laboratorio de Análisis Ambiental	Gustavo A. Madero	CDMX	19.483781	-99.147312
IBM	Legaria	Miguel Hidalgo	CDMX	19.443319	-99.215360
LOM	Lomas	Miguel Hidalgo	CDMX	19.403000	-99.242062
LLA	Los Laureles	Ecatepec de Morelos	Estado de México	19.578792	-99.039644
MER	Merced	Venustiano Carranza	CDMX	19.424610	-99.119594
MGH	Miguel Hidalgo	Miguel Hidalgo	CDMX	19.404050	-99.202603
MPA	Milpa Alta	Milpa Alta	CDMX	19.176900	-98.990189
MON	Montecillo	Texcoco	Estado de México	19.460415	-98.902853
MCM	Museo de la Ciudad de México	Cuauhtémoc	CDMX	19.429071	-99.131924
NEZ	Nezahualcóyotl	Nezahualcóyotl	Estado de México	19.393734	-99.028212
PED	Pedregal	Álvaro Obregón	CDMX	19.325146	-99.204136
SAG	San Agustín	Ecatepec de Morelos	Estado de México	19.532968	-99.030324
SNT	San Nicolás Totolapan	La Magdalena Contreras	CDMX	19.250385	-99.256462
SFE	Santa Fe	Cuajimalpa de Morelos	CDMX	19.357357	-99.262865
SAC	Santiago Acahualtepec	Iztapalapa	CDMX	19.345610	-99.009381
TAH	Tláhuac	Xochimilco	CDMX	19.246459	-99.010564
TLA	Tlalnepantla	Tlalnepantla de Baz	Estado de México	19.529077	-99.204597
TLI	Tultitlán	Tultitlán	Estado de México	19.602542	-99.177173
UIZ	UAM Iztapalapa	Iztapalapa	CDMX	19.360794	-99.073880
UAX	UAM Xochimilco	Coyoacán	CDMX	19.304441	-99.103629
VIF	Villa de las Flores	Coacalco de Berriozábal	Estado de México	19.658223	-99.096590
XAL	Xalostoc	Ecatepec de Morelos	Estado de México	19.525995	-99.082400



Su turno...

- Agregue a su sesión al archivo SIMAT_estaciones.xlsx y nombre el objeto como simat.
- ¿Qué paquetes requerimos?

Screenshot of Microsoft Excel showing a spreadsheet titled "SIMAT_coordenadas — Guardado". The table contains data with columns: Clave, Nombre, Alcaldía o municipio, Entidad, Latitud, and Longitud. The data includes various locations in Mexico City and surrounding areas.

	A	B	C	D	E	F
1	Clave	Nombre	Alcaldía o municipio	Entidad	Latitud	Longitud
2	ACO	Acolman	Acolman	Estado de México	19.635501	-98.912003
3	AJU	Ajusco	Tlalpan	CDMX	19.154674	-99.162459
4	AIM	Ajusco Medio	Tlalpan	CDMX	19.272100	-99.207658
5	ATI	Atizapán	Atizapán de Zaragoza	Estado de México	19.576963	-99.254133
6	BJU	Benito Juárez	Benito Juárez	CDMX	19.371612	-99.158969
7	CAM	Camarones	Azcapotzalco	CDMX	19.468404	-99.169794
8	CCA	Centro de Ciencias de la Atmósfera	Coyoacán	CDMX	19.326200	-99.176100
9	TEC	Cerro del Tepeyac	Gustavo A. Madero	CDMX	19.487227	-99.114229
10	CHO	Chalco	Chalco	Estado de México	19.266948	-98.886088
11	COR	CORENA	Xochimilco	CDMX	19.265346	-99.026040
12	CUA	Cuajimalpa	Cuajimalpa de Morelos	CDMX	19.365313	-99.291705
13	CUT	Cuautitlán	Cuautitlán Izcalli	Estado de México	19.646780	-99.210240
14	DIC	Diconsa	Tlalpan	CDMX	19.298819	-99.185774
15	EAJ	Ecoguardas Ajusco	Tlalpan	CDMX	19.271222	-99.203971
16	EDL	Ex Convento Desierto de los Leones	Cuajimalpa de Morelos	CDMX	19.313357	-99.310635
17	FAC	FES Acatlán	Naucalpan de Juárez	Estado de México	19.482473	-99.243524
18	FAR	FES Aragón	Nezahualcóyotl	Estado de México	19.473692	-99.046176
19	GAM	Gustavo A. Madero	Gustavo A. Madero	CDMX	19.482700	-99.094517
20	HGM	Hospital General de México	Cuauhtémoc	CDMX	19.411617	-99.152207
21	INN	Investigaciones Nucleares	Ocoyoacac	Estado de México	19.291968	-99.380520
22	IZT	Iztacalco	Iztacalco	CDMX	19.384413	-99.117641
23	LPR	La Presa	Tlalnepantla de Baz	Estado de México	19.534727	-99.117720
24	LAA	Laboratorio de Análisis Ambiental	Gustavo A. Madero	CDMX	19.483781	-99.147312
25	IBM	Legaria	Miguel Hidalgo	CDMX	19.443319	-99.215360
26	LOM	Lomas	Miguel Hidalgo	CDMX	19.403000	-99.242062
27	LLA	Los Laureles	Ecatepec de Morelos	Estado de México	19.578792	-99.039644
28	MER	Merced	Venustiano Carranza	CDMX	19.424610	-99.119594
29	MGH	Miguel Hidalgo	Miguel Hidalgo	CDMX	19.404050	-99.202603
30	MPA	Milpa Alta	Milpa Alta	CDMX	19.176900	-98.990189
31	MON	Montecillo	Texcoco	Estado de México	19.460415	-98.902853
32	MCM	Museo de la Ciudad de México	Cuauhtémoc	CDMX	19.429071	-99.131924
33	NEZ	Nezahualcóyotl	Nezahualcóyotl	Estado de México	19.393734	-99.028212
34	PED	Pedregal	Álvaro Obregón	CDMX	19.325146	-99.204136
35	SAG	San Agustín	Ecatepec de Morelos	Estado de México	19.532968	-99.030324

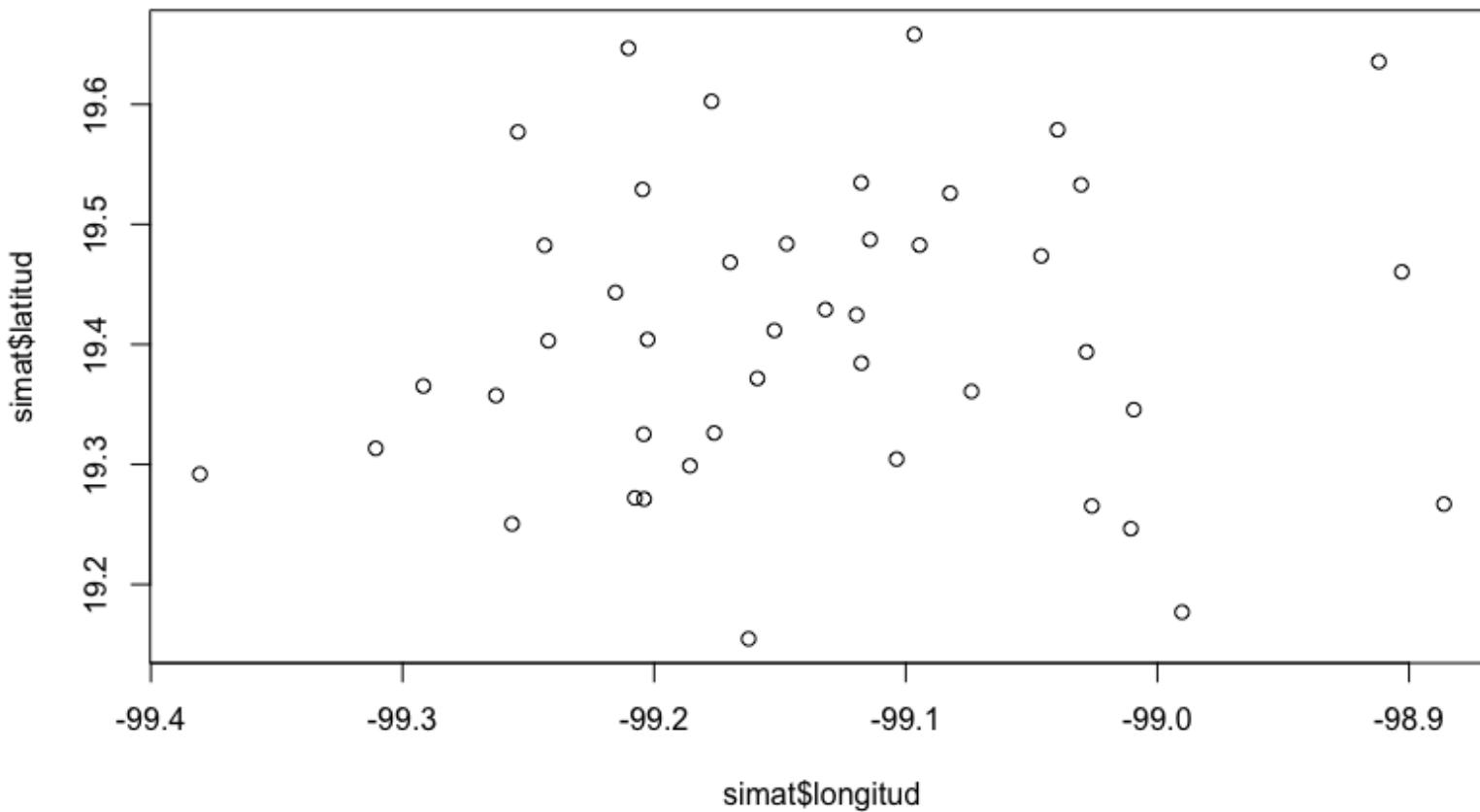


```
simat <-  
  read_xlsx("./data/SIMAT_coordenadas.xlsx") %>%  
  clean_names() %>%  
  print()
```

	clave	nombre	alcaldia_o_municipio	entidad	latitud	longitud
	<chr>	<chr>	<chr>	<chr>	<chr>	<chr>
1	ACO	Acolman	Acolman	Estado de México	19.635501	-98.912003
2	AJU	Ajusco	Tlalpan	CDMX	19.154674	-99.162459
3	AJM	Ajusco Medio	Tlalpan	CDMX	19.272100	-99.207658
4	ATI	Atizapán	Atizapán de Zaragoza	Estado de México	19.576963	-99.254133
5	BJU	Benito Juarez	Benito Juárez	CDMX	19.371612	-99.158969
6	CAM	Camarones	Azcapotzalco	CDMX	19.468404	-99.169794
7	CCA	Centro de Ciencias de la Atmósfera	Coyoacán	CDMX	19.326200	-99.176100
8	TEC	Cerro del Tepeyac	Gustavo A. Madero	CDMX	19.487227	-99.114229
9	CHO	Chalco	Chalco	Estado de México	19.266948	-98.886088
10	COR	CORENA	Xochimilco	CDMX	19.265346	-99.026040
	# ... with 34 more rows					
	# i Use `print(n = ...)` to see more rows					



```
plot(simat$longitud, simat$latitud)
```





Georeferenciar un punto en R

```
sf_simat <- st_as_sf(simat, coords = c("x", "y"), crs = 4326)
```

```
st_as_sf(malla, coords = c("lon", "lat"), crs = crs)
```

Nombre de la malla que se quiere referenciar

Nombre de los campos con las coordenadas

Proyección de los puntos a referenciar

Para georeferenciar las coordenadas (GPS, Google Maps, etc.)

- Primero: importe los datos con proyección WGS84 (crs = 4326).
- Segundo: Reproyecte a la proyección a utilizar.
- Si la tabla de coordenadas indica la proyección entonces proyecte directamente sin pasar por WGS84.

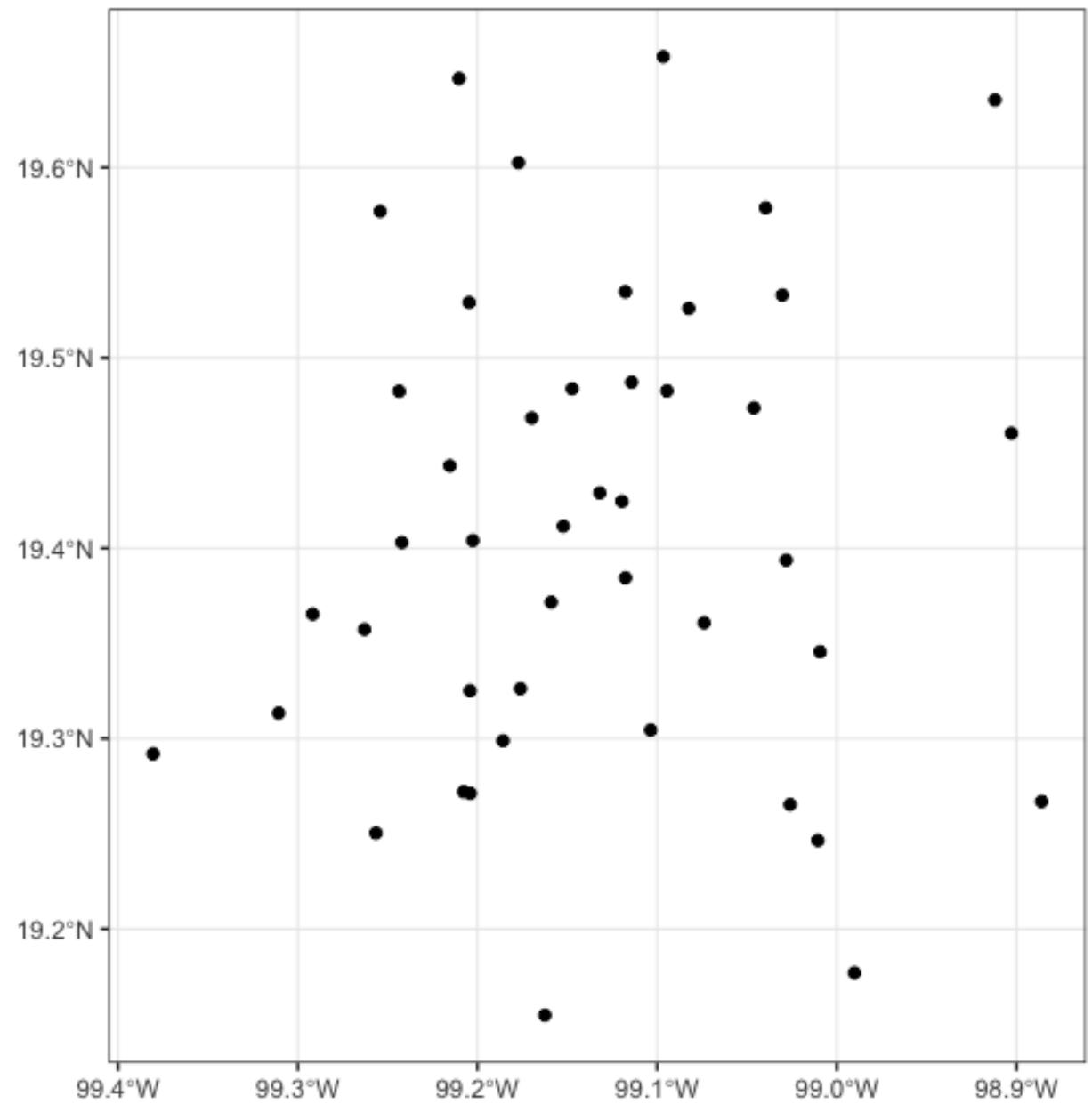


```
sf_simat <-
  st_as_sf(simat, coords = c("longitud", "latitud"), crs = 4326) %>%
  print()
```

```
Simple feature collection with 44 features and 4 fields
Geometry type: POINT
Dimension:     XY
Bounding box:  xmin: -99.38052 ymin: 19.15467 xmax: -98.88609 ymax: 19.65822
Geodetic CRS:  WGS 84
# A tibble: 44 × 5
  clave nombre alcaldia_o_munici...¹ entidad      geometry
  <chr> <chr>   <chr>          <chr>          <POINT [°]>
  1 ACO  Acolman Acolman        Estado... (-98.912 19.6355)
  2 AJU  Ajusco   Tlalpan       CDMX    (-99.16246 19.15467)
  3 AJM  Ajusco Medio  Tlalpan       CDMX    (-99.20766 19.2721)
  4 ATI  Atizapán Atizapán de Zarago... Estado... (-99.25413 19.57696)
  5 BJU  Benito Juarez Benito Juárez  CDMX    (-99.15897 19.37161)
  6 CAM  Camarones Azcapotzalco   CDMX    (-99.16979 19.4684)
  7 CCA  Centro de Ciencias de la Atmósfera Coyoacán   CDMX    (-99.1761 19.3262)
  8 TEC  Cerro del Tepeyac Gustavo A. Madero  CDMX    (-99.11423 19.48723)
  9 CHO  Chalco    Chalco        Estado... (-98.88609 19.26695)
 10 COR  CORENA   Xochimilco   CDMX    (-99.02604 19.26535)
# ... with 34 more rows, and abbreviated variable name `¹alcaldia_o_municipio
# i Use `print(n = ...)` to see more rows
```



```
ggplot() +  
  geom_sf(data = sf_simat) +  
  theme_bw()
```





Podemos comparar dos objetos

```
identical(x, y)
```

Para el caso de dos capas

```
identical(st_crs(capa1), st_crs(capa2))
```

Reproyectar una capa (identificador de la proyección)

```
st_transform(capa1, 4326)
```

```
st_transform(capa1, st_crs(capa2))
```



Otra forma de georeferenciar

A screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet titled "direcciones". The table has two columns: "SITIO" (Column A) and "DIRECCION" (Column B). The data includes various locations in Mexico City, such as El Güero, INSP, Fru Fru, Hospital General, and the Planetario Luis Enrique Erro. The Excel interface shows the ribbon menu, the Home tab selected, and various toolbar options like font, alignment, and styling.



```
remotes::install_github("jessecambon/tidygeocoder")
install.packages(tidygeocoder)
library(tidygeocoder)
```

```
malla %>%
  geocode(columna_con_la_direccion,
         method = "geocoder_service",
         lat = "nombre_columna_latitud",
         lon = "nombre_columna_longitud")
```

?api_parameter_reference

<https://cran.r-project.org/web/packages/tidygeocoder/vignettes/tidygeocoder.html>



Su turno...

- Cargue a su entorno de trabajo al archivo `direcciones.xlsx`, guarde el objeto como **direcciones**

```
malla %>%  
  geocode(columna con la dirección,  
          method = "nombre_columna_latitud",  
          lat = "nombre_columna_latitud",  
          lon = "nombre_columna_longitud")
```

Elija “osm”

- Transforme la malla a capa, guarde el objeto como **sf_direcciones**



Su turno...

- Cargue a su entorno de trabajo al archivo `direcciones.xlsx`, guarde el objeto como **direcciones**

```
direcciones %>%  
  geocode(direccion,  
          method = "osm",  
          lat = "latitud",  
          lon = "longitud")
```

- Transforme la malla a capa, guarde el objeto como **sf_direcciones**



Trabajar con Google Maps

- Obtener la API de Google, es necesario capturar una tarjeta de crédito
- API Estándar: La clave para usuarios estándar es gratuita de base, aunque en sitios web en los que se superan las 25,000 visitas diarias se facturarán \$0.50 por cada 1,000 solicitudes adicionales hasta un máximo de 100,000 diarias.
- API Premium: A diferencia de los usuarios estándar, el tope de solicitudes gratuitas resulta de 100,000, con la carga de solicitudes anuales en la compra anual de créditos de Maps API.



Usar la API key en R

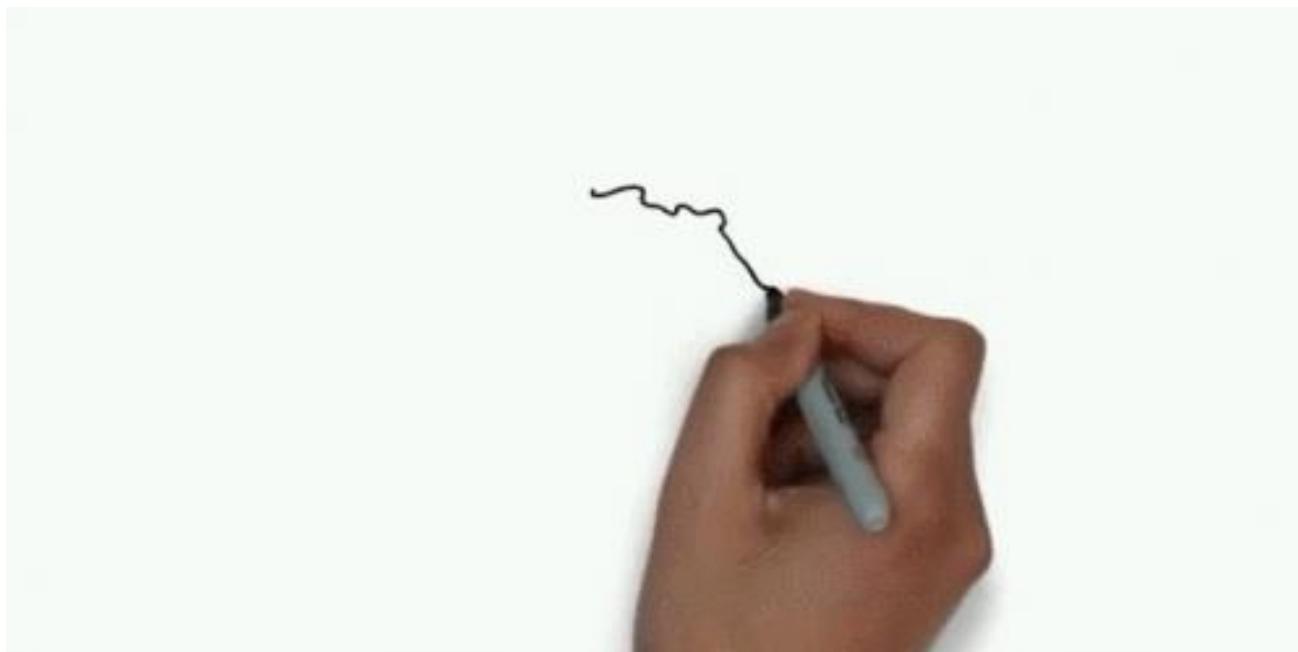
```
library(ggmap)  
api_key <- "api_key_va_aquí"  
register_google(key = api_key)
```

Código necesario para registrar el uso
de la API de Google en R

<https://mapsplatform.google.com>

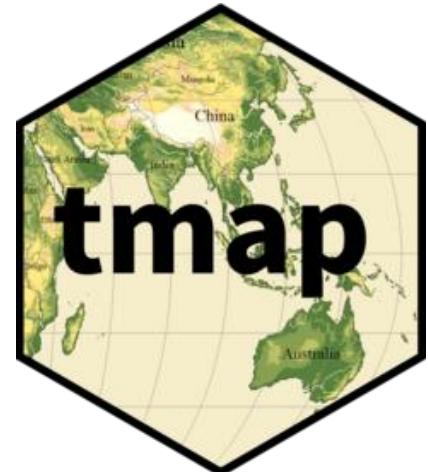


Otras formas de visualizar información espacial





{*tmap*}



tm_shape() + define los datos de entrada (un objeto vectorial o raster)

tm_fill() áreas sombreadas para polígonos

tm_borders() contornos de borde para polígonos

tm_polygons() áreas sombreadas y contornos para polígonos

tm_lines() líneas para cadenas de líneas

tm_dots() para puntos

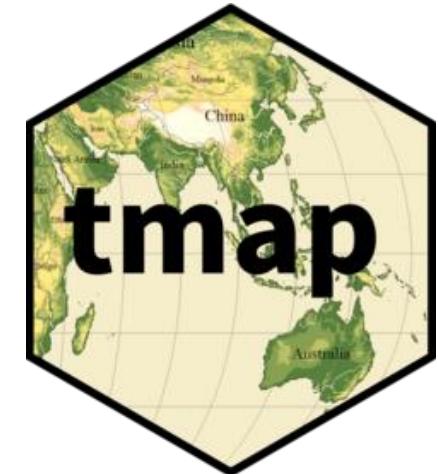
tm_symbols() símbolos para puntos, líneas y polígonos

tm_raster() celdas coloreadas de datos raster (también existen *tm_rgb()* para rásteres con tres capas)

tm_text() información de texto para puntos, líneas y polígonos



Argumentos estéticos



fill color de relleno de un polígono

col color del borde de un polígono, línea, punto o ráster

lwd ancho de línea

lty tipo de línea

size tamaño de un símbolo

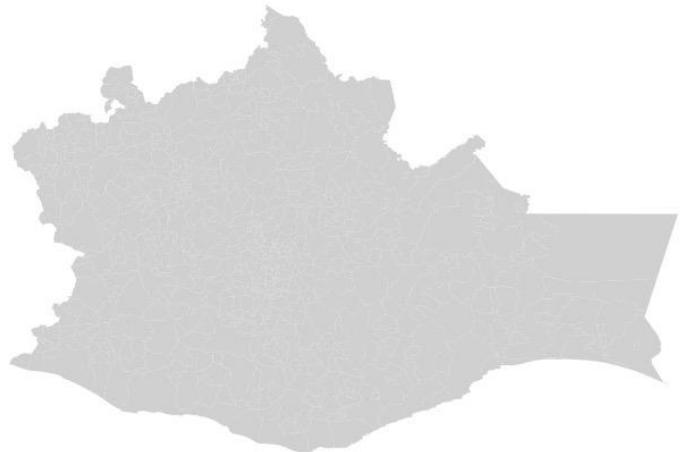
shape forma de un símbolo

fill_alpha

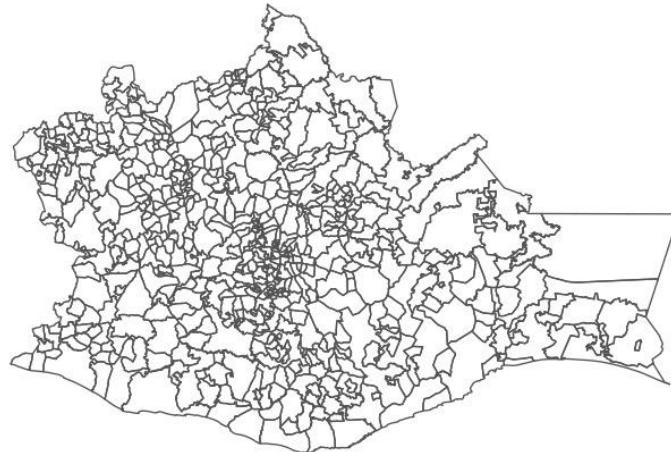
col_alpha



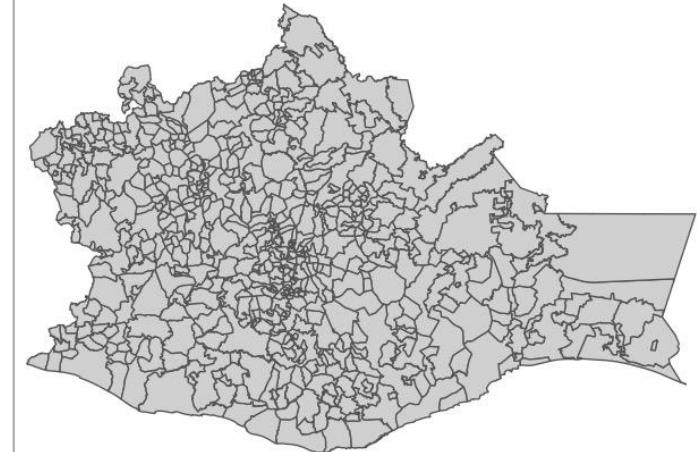
`tm_shape(oax) +
tm_fill()`



`tm_shape(oax) +
tm_borders()`

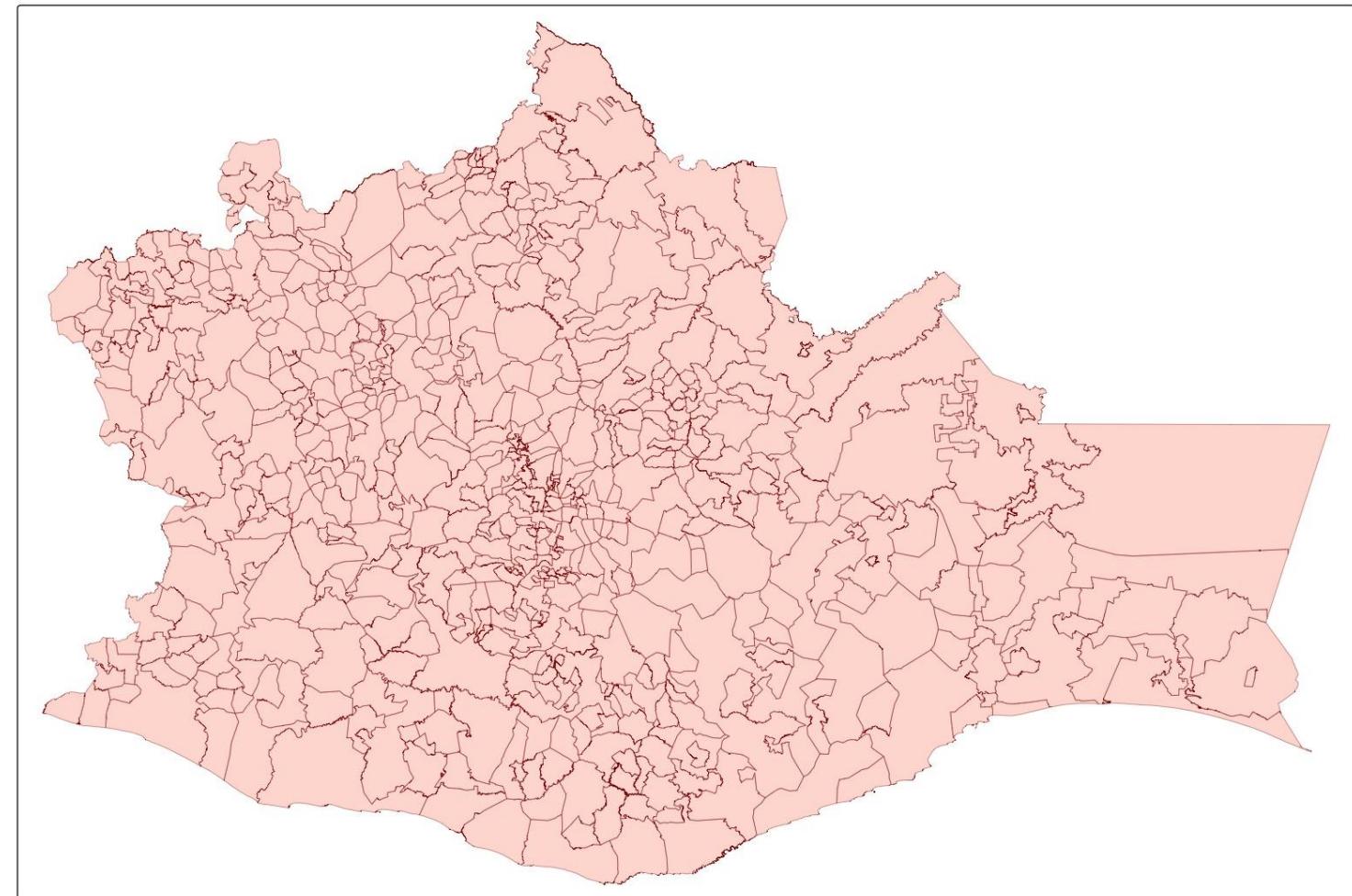


`tm_shape(oax) +
tm_fill() +
tm_borders()`



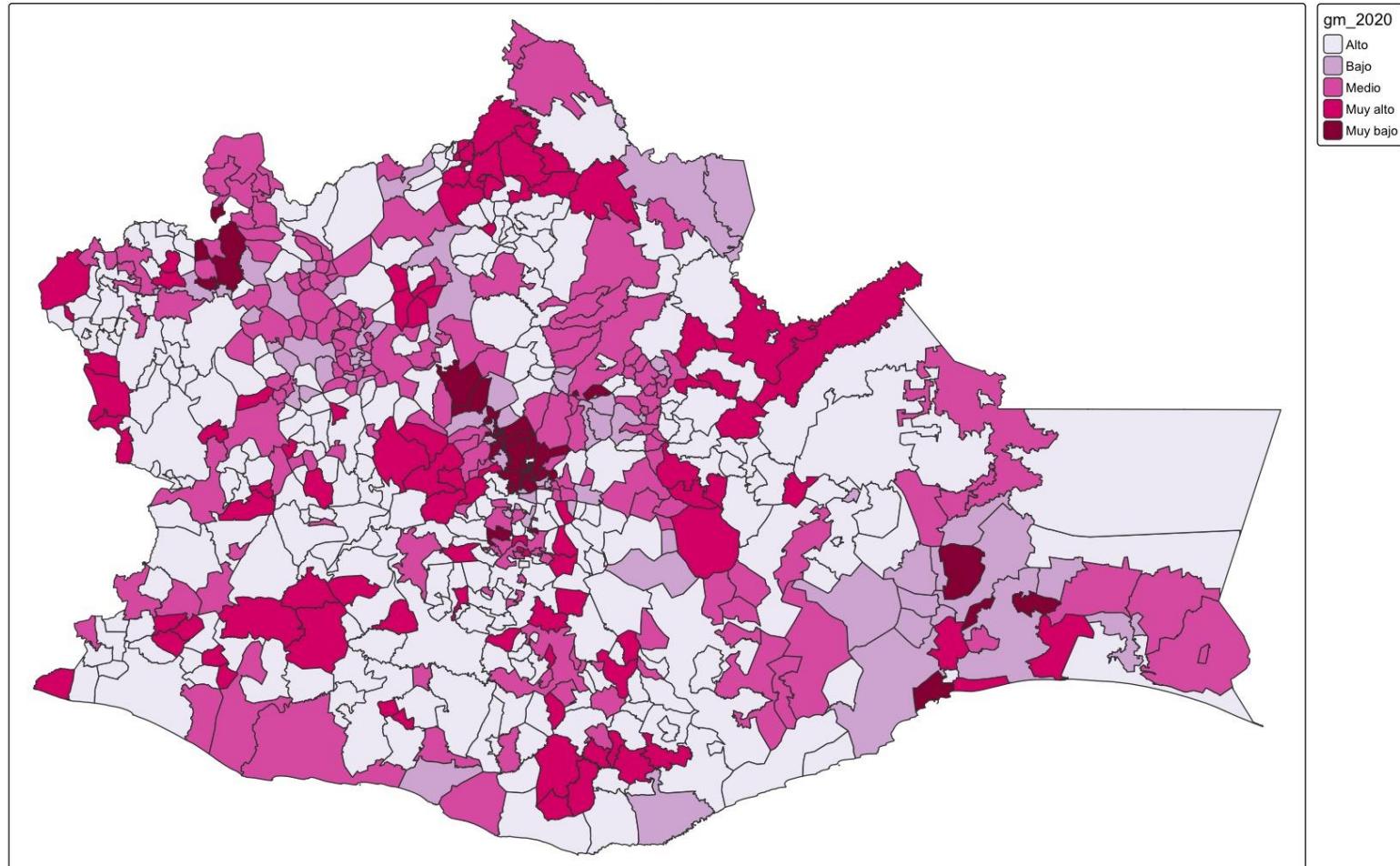


```
tm_shape(oax) +  
  tm_polygons(fill = "orangered",  
              fill_alpha = 0.2,  
              col = "darkred",  
              lwd = 0.3)
```



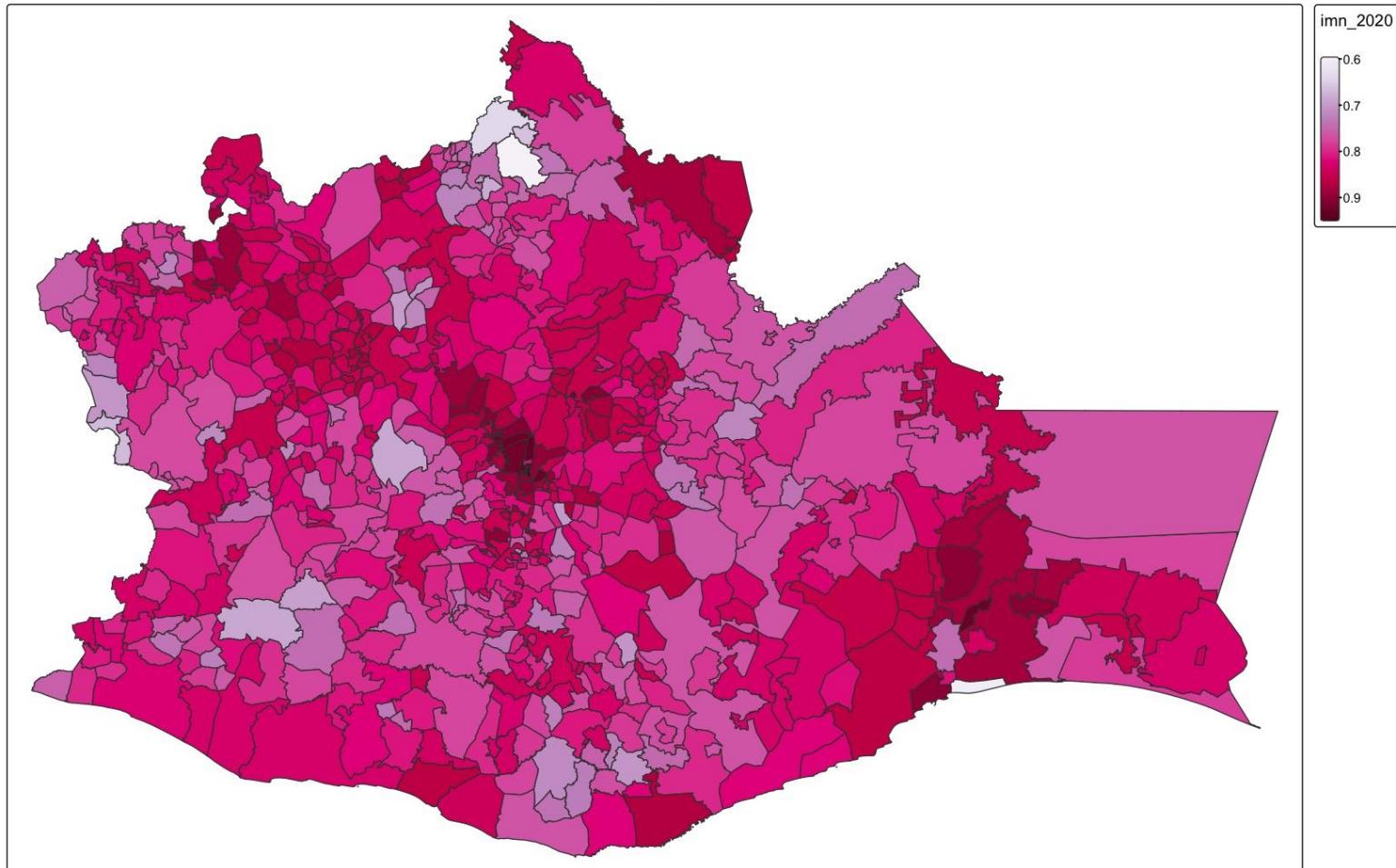


```
tm_shape(oax) +  
  tm_polygons(fill = "gm_2020",  
              fill.scale = tm_scale_categorical(values = "brewer.pu_rd"))
```



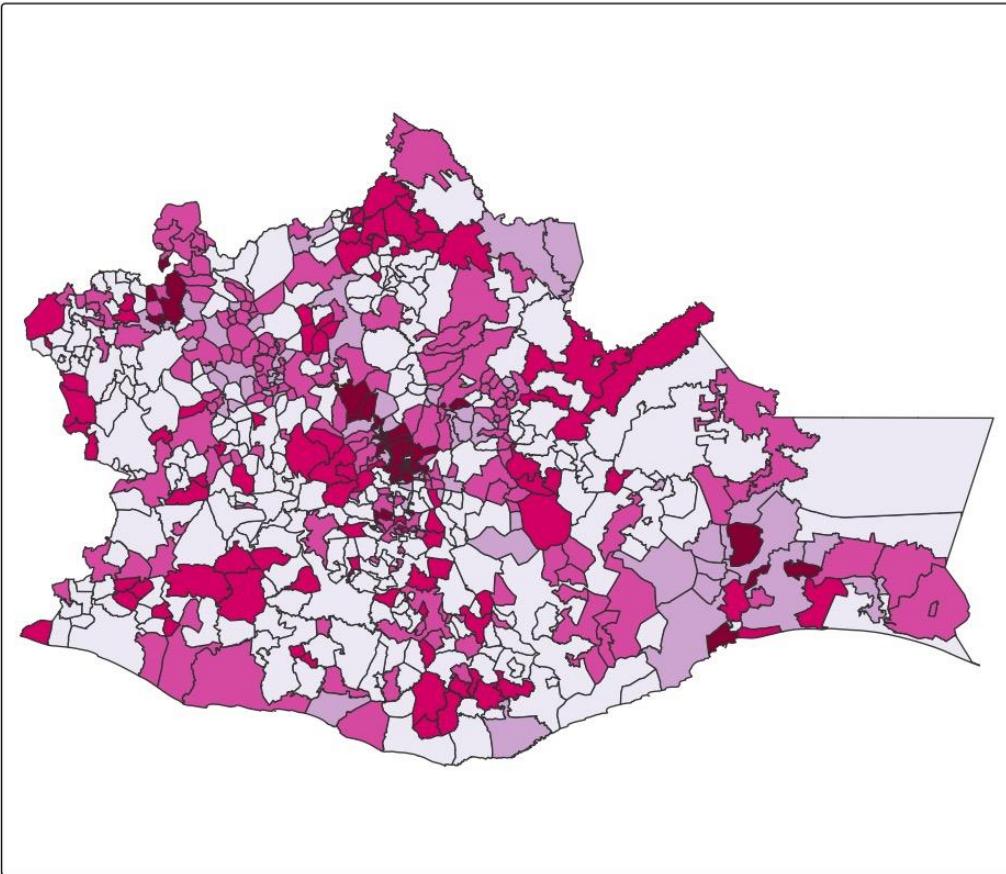


```
tm_shape(oax) +  
  tm_polygons(fill = "imn_2020",  
              fill.scale = tm_scale_continuous(values = "brewer.pu_rd"))
```



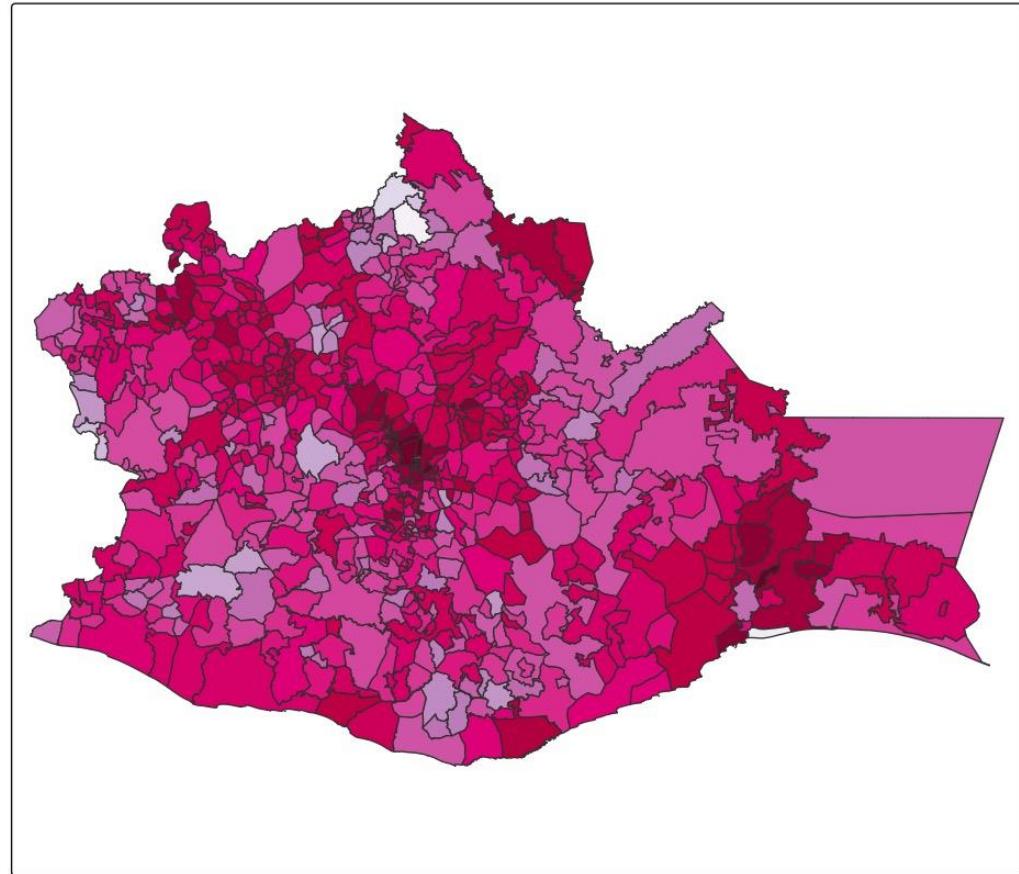


```
mapas <- tmap_arrange(mapa1, mapa2)  
  
tmap_save(mapas, "./output/mapas.jpg", width = 1920, height = 1080, units = 'px', dpi = 128)
```



gm_2020

- Alto
- Bajo
- Medio
- Muy alto
- Muy bajo

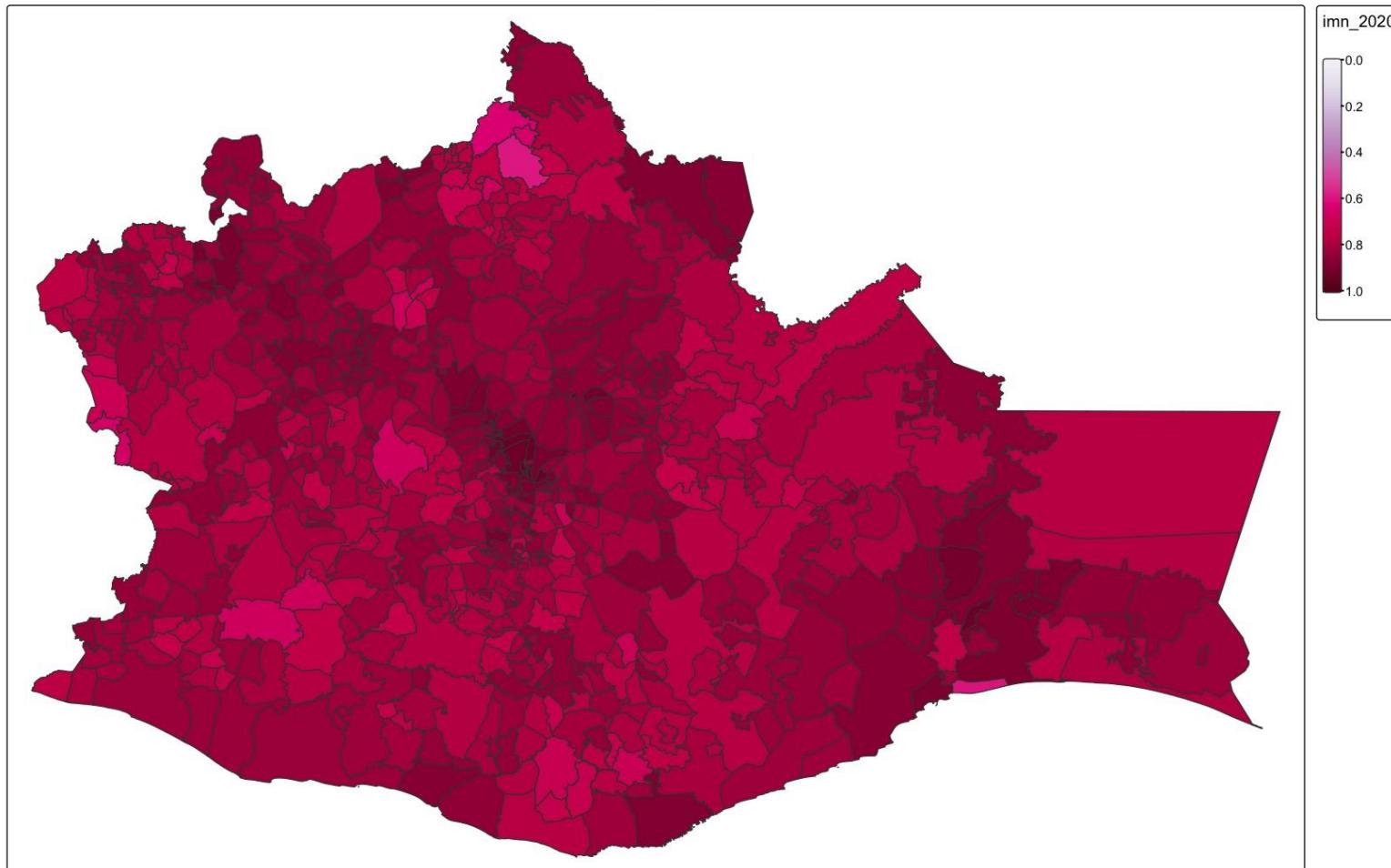


imn_2020

- 0.6
- 0.7
- 0.8
- 0.9

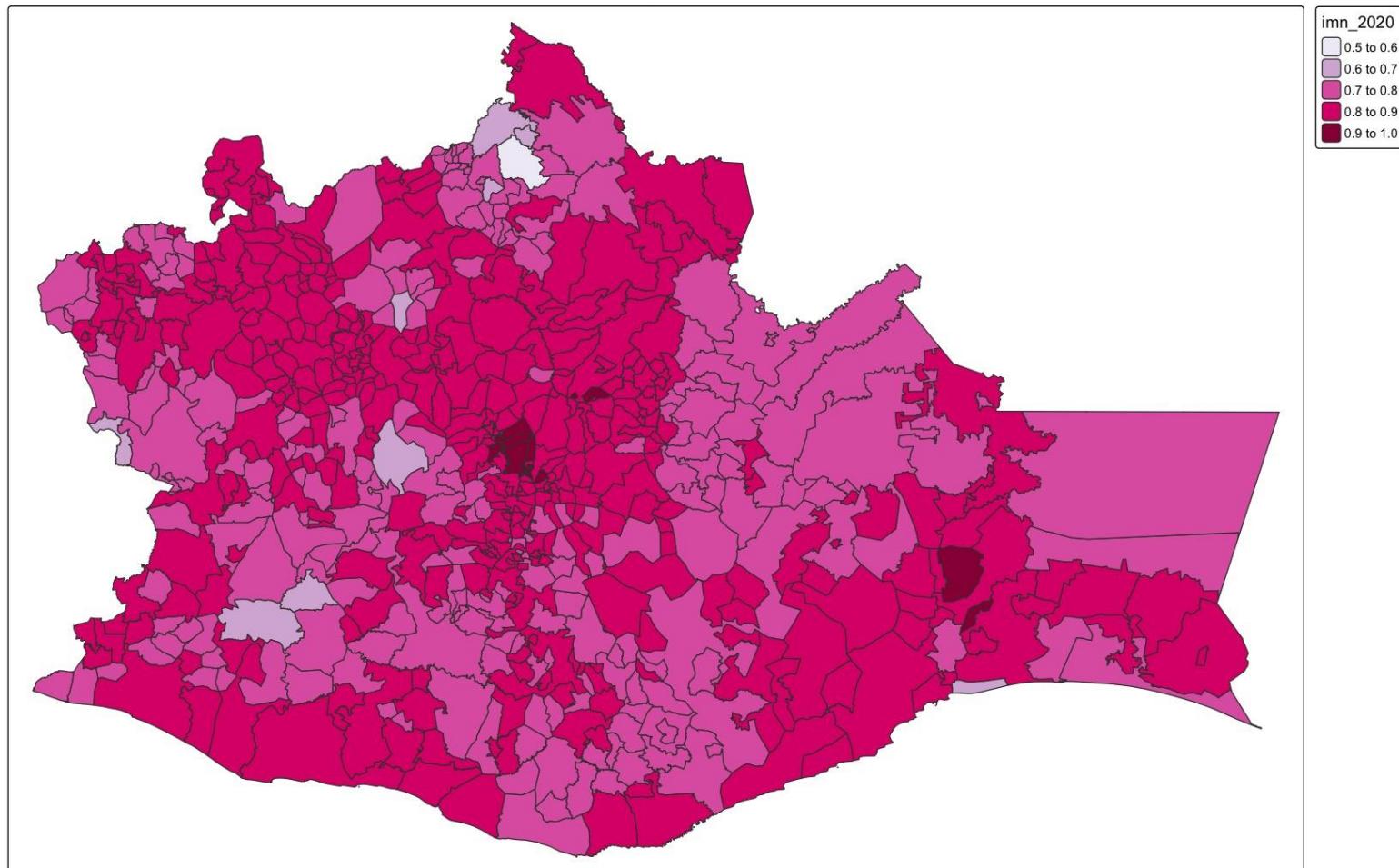


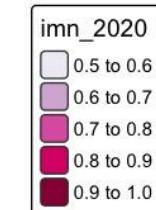
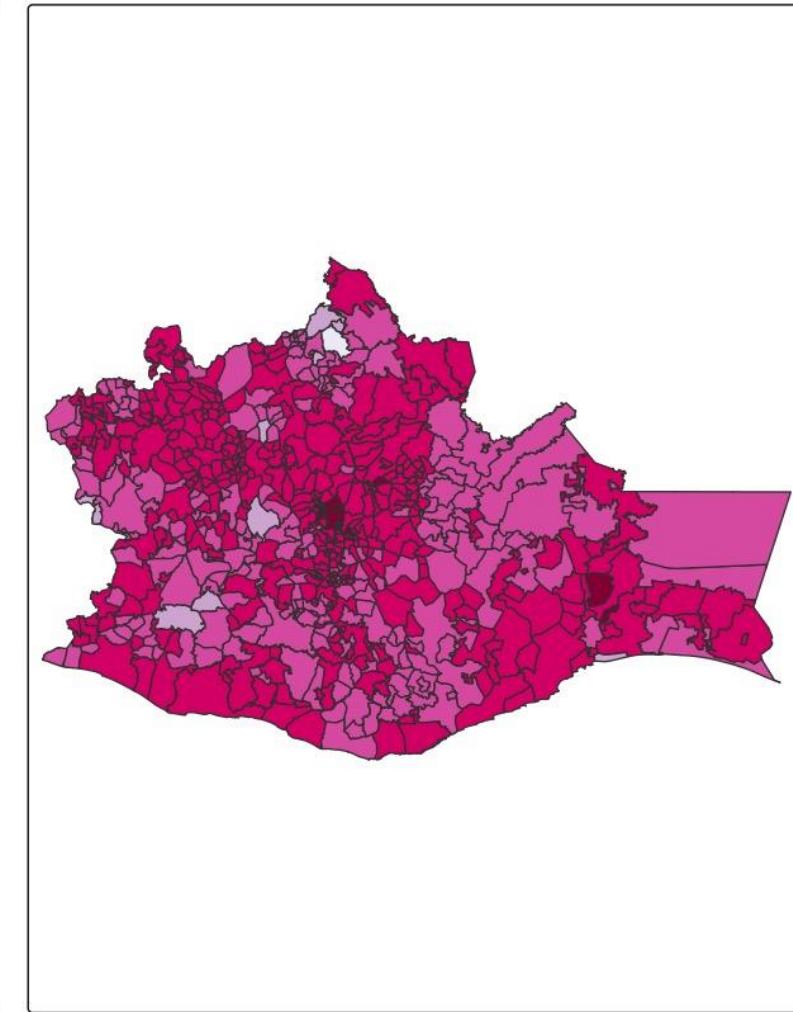
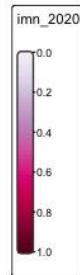
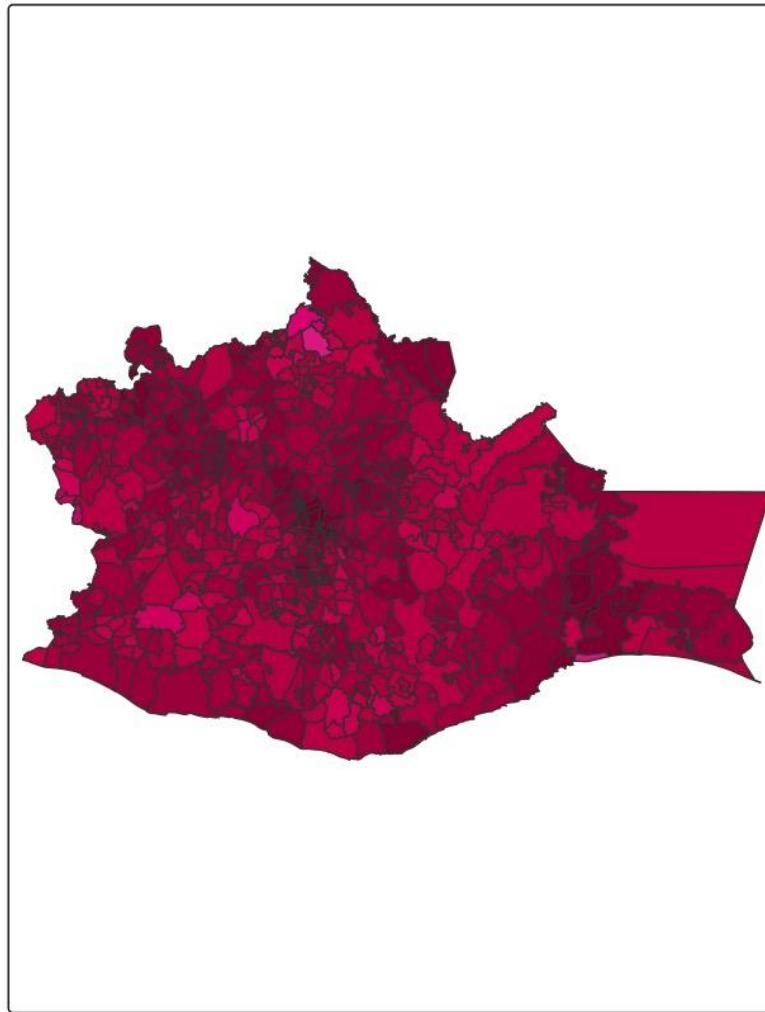
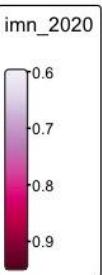
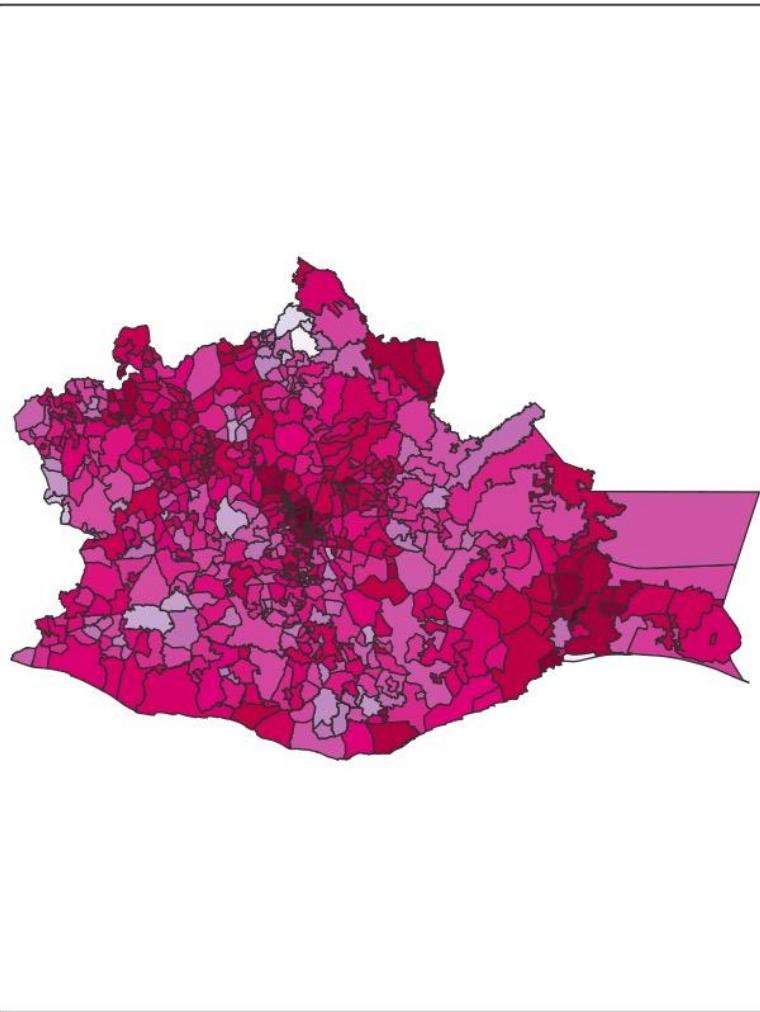
```
tm_shape(oax) +  
  tm_polygons(fill = "imn_2020",  
              fill.scale = tm_scale_continuous(values = "brewer.pu_rd",  
              limits = c(0, 1)))
```





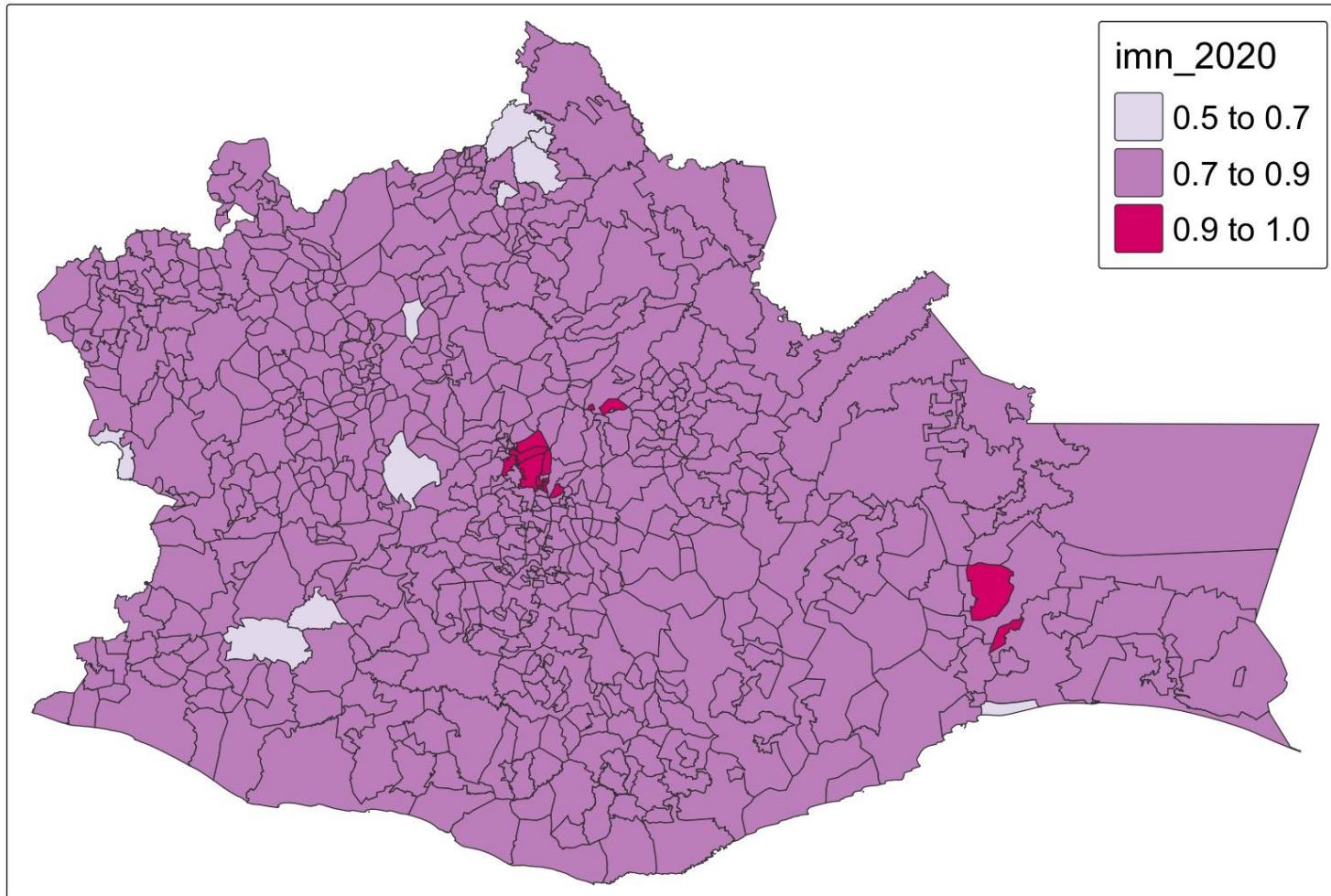
```
tm_shape(oax) +  
  tm_polygons(fill = "imn_2020",  
              fill.scale = tm_scale_intervals(values = "brewer.pu_rd", n = 5))
```







```
tm_shape(oax) +  
  tm_polygons(fill = "imn_2020",  
              fill.scale = tm_scale(values = "brewer.pu_rd",  
                                     breaks = c(0.5, 0.7, 0.9, 1)),  
              fill.legend = tm_legend(position = tm_pos_in("right", "top"),  
                                      title.size = 2,  
                                      text.size = 1.8))
```





Clasificación por intervalos

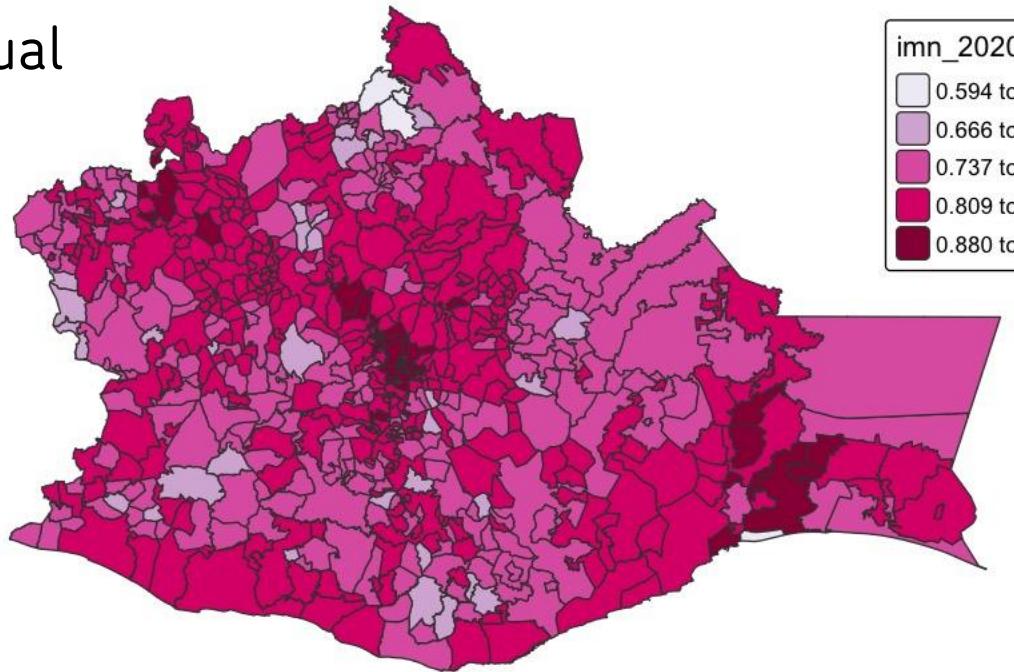
- Valor predeterminado

```
tm_scale_intervals(style = "pretty")
```

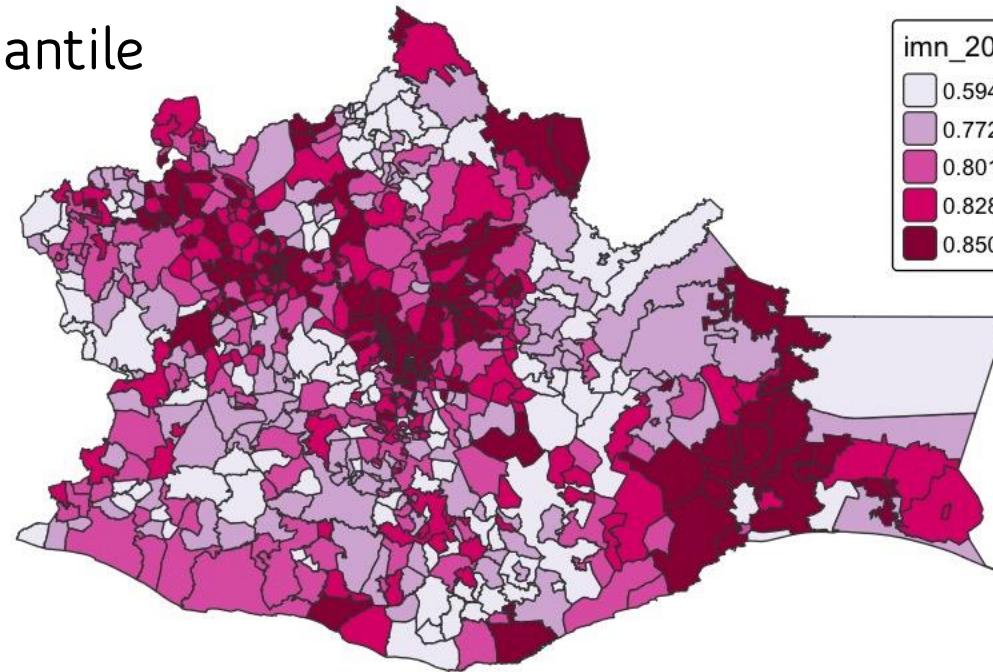
- Otros métodos de clasificación:

“equal”, “quantile”, “jenks”, “log10_pretty”

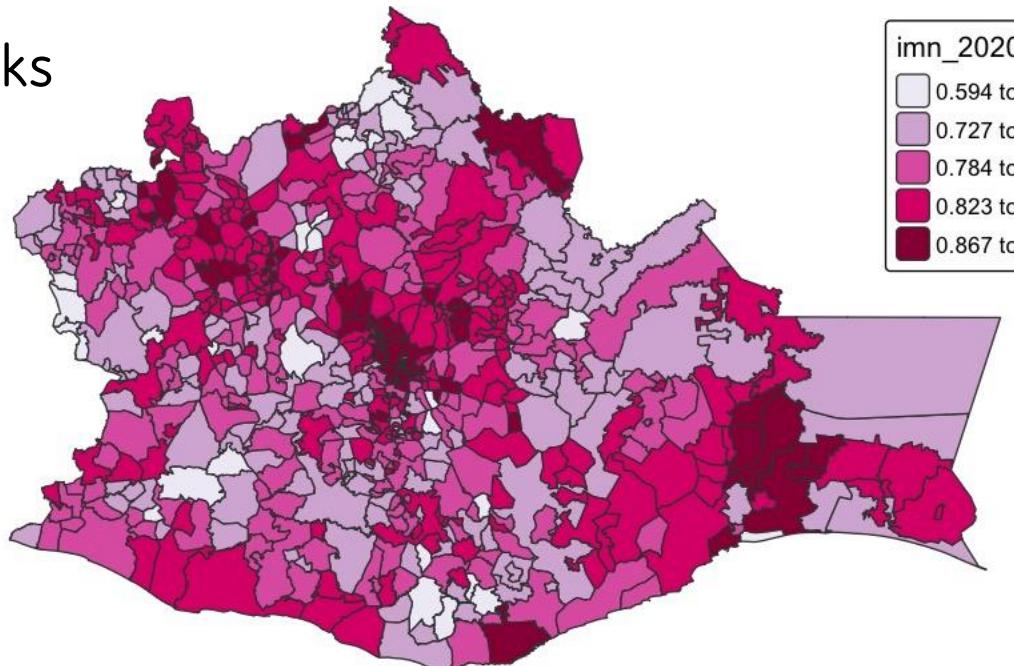
equal



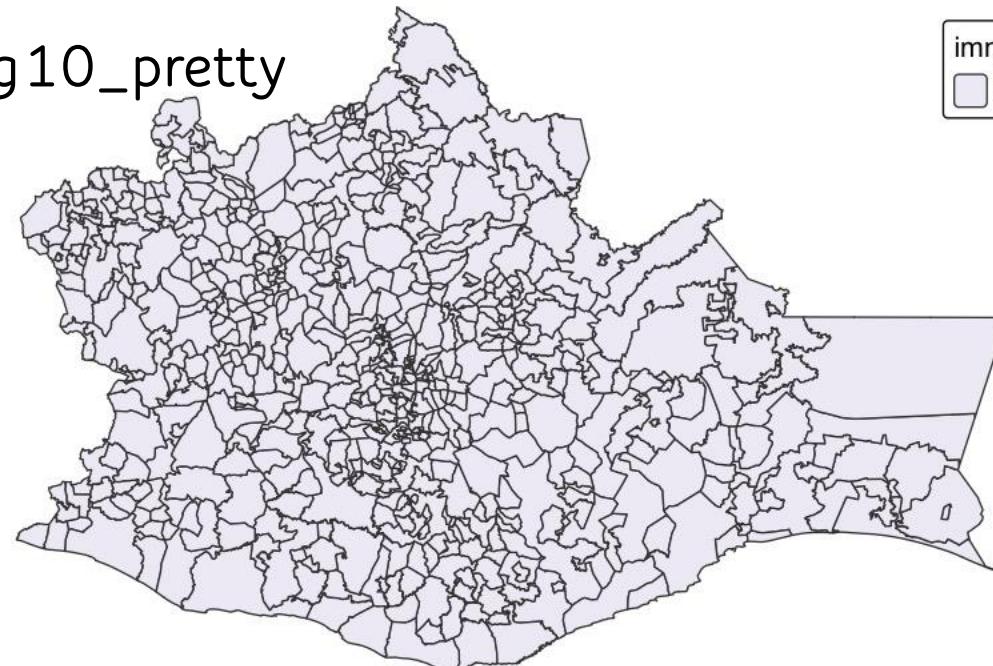
quantile



jenks



log10_pretty





facets

```
oax %>%
  sample_n(9, replace = FALSE) %>%
  tm_shape() +
  tm_polygons(fill = "gm_2020",
              fill.scale = tm_scale_categorical(values = "brewer.pu_rd"),
              fill.legend = tm_legend(title.size = 1.4,
                                      text.size = 1.4)) +
  tm_facets_wrap(by = "nomgeo", nrow = 3) +
  tm_layout(panel.label.size = 1.7,
            panel.label.height = 1.5)
```

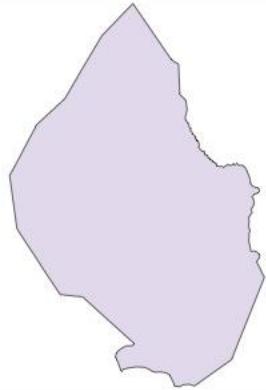
San Carlos Yautepec



San Juan Bautista Cuicatlán



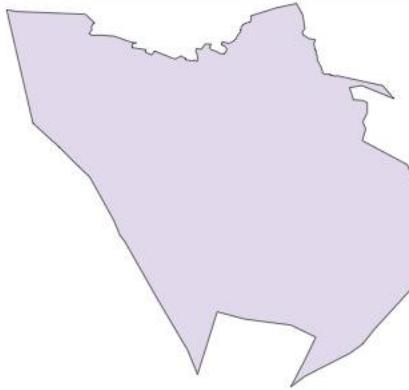
San Miguel Tlacotepec



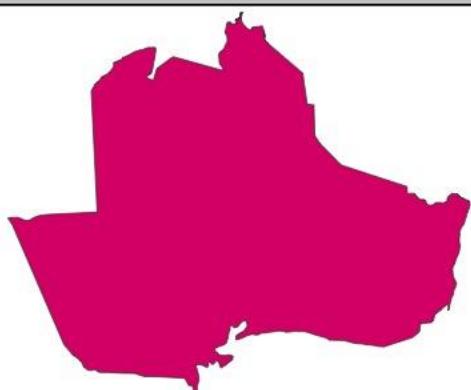
San Pedro Sochiápam



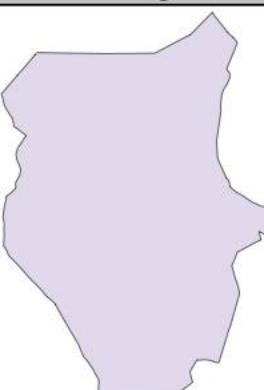
Santa Ana



Santa María Xadani



Santo Domingo Ixcatlán



Valerio Trujano





grid, rosa de vientos

```
tm_shape(oax) +  
  tm_polygons(fill = "imn_2020",  
              fill.scale = tm_scale_intervals(values = "brewer.pu_rd",  
                                              style = "quantile"),  
              fill.legend = tm_legend(position = tm_pos_in("right", "top")  
                                      title.size = 1,  
                                      text.size = 0.8)) +  
  tm_graticules(lwd = 0.3) +  
  tm_compass(type = "8star", position = c("left", "top"))  
  
tm_shape(oax) +  
  tm_polygons(fill = "imn_2020",  
              fill.scale = tm_scale_intervals(values = "brewer.pu_rd",  
                                              style = "quantile"),  
              fill.legend = tm_legend(position = tm_pos_in("right", "top")  
                                      title.size = 1,  
                                      text.size = 0.8)) +  
  tm_grid(lwd = 0.3) +  
  tm_compass(type = "8star", position = c("left", "top"))
```

