

# Estadísticas de uso de suelo en zonas con subsidencia en algunas ciudades del Bajío

Katia Michelle Villarnobo

19/11/2021

## Descripción

*Este código genera una serie de gráficas que muestran áreas afectadas por subsidencia en función del uso de suelo*

```
library(dplyr)
```

## Librerías

```
##  
## Attaching package: 'dplyr'  
  
## The following objects are masked from 'package:stats':  
##  
##   filter, lag  
  
## The following objects are masked from 'package:base':  
##  
##   intersect, setdiff, setequal, union
```

```
library(ggplot2)  
library(readxl)  
library(extrafont)
```

```
## Registering fonts with R
```

## Insumos

*La base de datos utilizada contiene información de peligro asociado a subsidencia en función del tipo de uso del suelo para cada municipio. La base de datos se obtuvo intersectando el Tiff de uso de suelo generada a partir de escenas Sentinel 2 y posteriormente procesadas por (CONABIO,2018). El archivo se procesó utilizando el programa Qgis 3.10.10. La capa se reclasificó en las siguientes clases; áreas urbanas, áreas agrícolas y otros usos de la tierra, posteriormente se convirtió en una capa vectorial de tipo polígono y se intersectó con la capa vectorial de peligro asociada a subsidencia, la cual fue categorizada previamente en*

4 clases según los siguientes rangos;  $> 0$  cm sin hundimiento,  $-1$  cm a  $-2$  cm hundimiento bajo, de  $-2,1$  cm a  $-4$  cm hundimiento moderado,  $-4,1$  cm a  $-6$  cm de hundimiento alto y  $> 6$  cm de hundimiento muy alto. Finalmente se exportó la base de datos como un archivo *xlsx* y se importó en este script para su análisis. La siguiente imagen describe el flujo utilizado en Qgis 3.10.10.

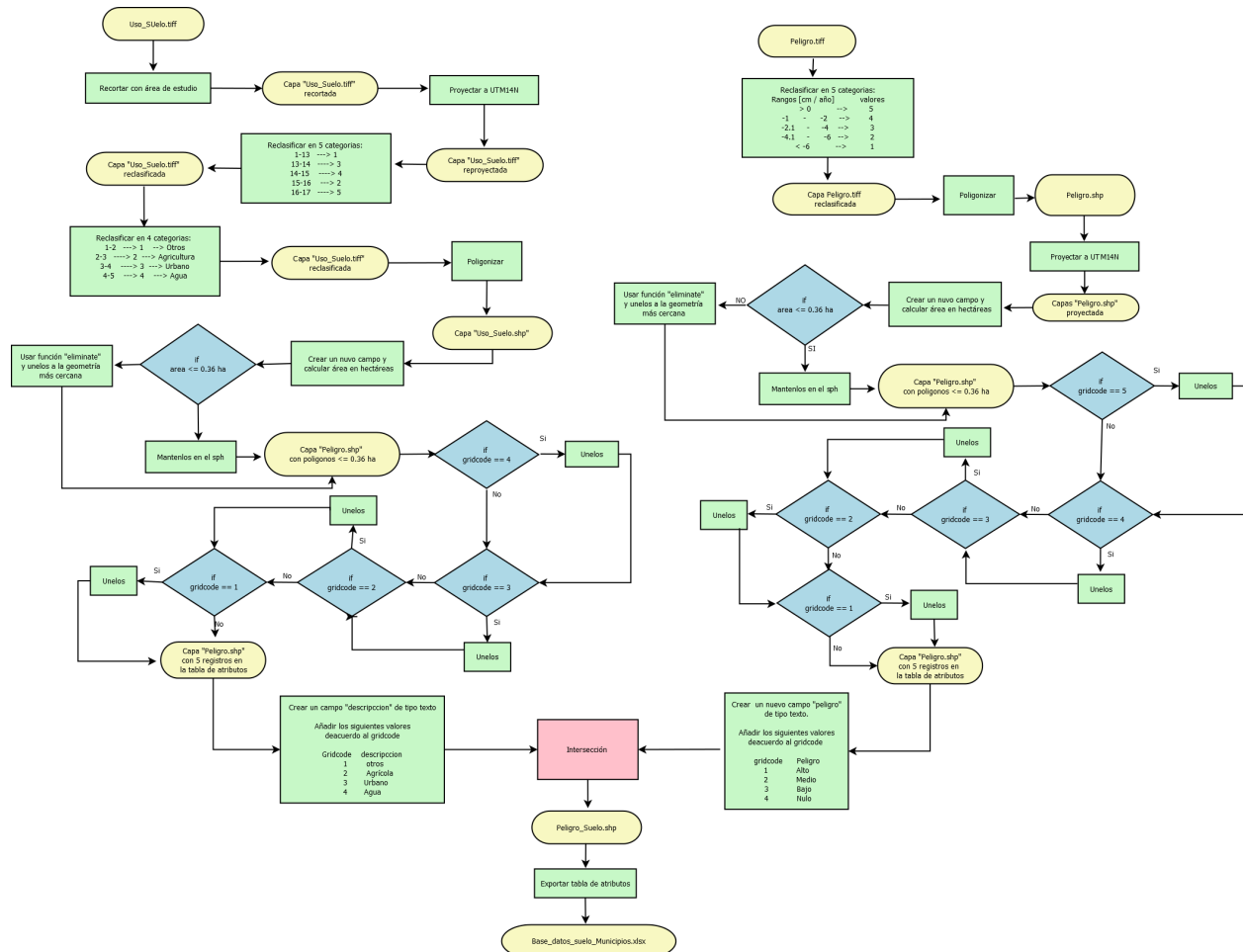


Figura 1. Diagrama de flujo usado en Qgis 3.10.10

## ## Importar la base de datos

```
Uso_Suelo <- read_xlsx("Base_datos_suelo_Municipios.xlsx", sheet = 1 )
```

Porcentaje de uso de suelo presente en la zona de estudio en función del peligro. .

Para cuantificar las áreas afectadas por subsidencia de cada municipio se generó una nueva base de datos en la que se calculó el porcentaje de área afectada en cada municipio.

```
nueva_base_1 <- (Uso_Suelo[,c("Descripcci", "Peligro", "NOMGEO", "Shape_Area")])
```

```
Area_tot <- nueva_base_1 %>% group_by(NOMGEO)
```

```
Area_tot <- Area_tot %>% summarise(
  Area_km = sum(Shape_Area))
```

```
Base_Final<- merge(nueva_base_1, Area_tot, by ="NOMGEO")
```

```
Base_Final$Por_Area<- Base_Final$Shape_Area*100/Base_Final$Area_km
```

Gráfica 1: Porcentaje de uso del suelo para cada municipio en la zona de estudio.

```
Grafica_P_Uso_Suelo <- ggplot(Base_Final, aes(NOMGEO, Por_Area, fill= factor(Descripcci,
  levels = c("Otros", "Agrícola", "Urbano"))))

Grafica_P_Uso_Suelo<- Grafica_P_Uso_Suelo +
  geom_bar(position = 'stack', stat="identity" ) +
  labs(x = "Municipio",y = "% Área")+
  ggtitle (" Distribución de uso de suelo") +

  scale_fill_manual(breaks = c("Otros", "Agrícola", "Urbano"),
    values=c("#336666", "#CCFF99", "#999999") )

## Estilo de los ejes

Grafica_P_Uso_Suelo<- Grafica_P_Uso_Suelo+ theme_minimal()+
  theme(axis.text=element_text(size=10, family="serif"),
    axis.title=element_text(size=12,face="bold", family="serif"),
    plot.title = element_text(hjust = 0.5))

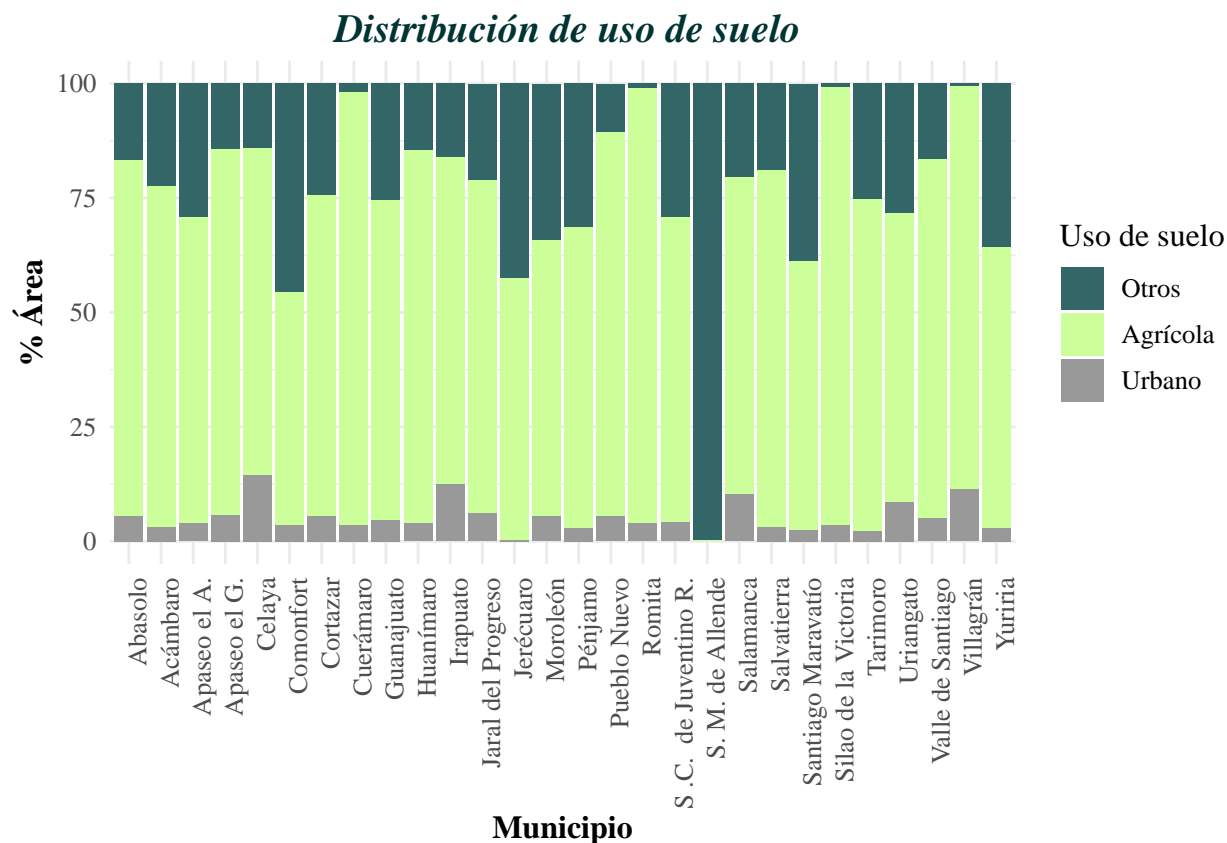
## Formato del título

Grafica_P_Uso_Suelo<-Grafica_P_Uso_Suelo+
  theme (plot.title = element_text(family="serif",
    size= 15,
    vjust=0.5,
    hjust=0.5,
    face="bold.italic",
    color="#003333",
    lineheight=1.5))

## leyenda

Grafica_P_Uso_Suelo<- Grafica_P_Uso_Suelo+
  theme(legend.title=element_text(size=12, family="serif"),
    axis.text.x = element_text(size=10, angle = 90, hjust = 1),
    legend.text=element_text(size=10, family="serif"))+
  labs(fill = "Uso de suelo")

## Muestra la gráfica
Grafica_P_Uso_Suelo
```



**Gráfica 2: Distribución de Uso de Suelo en la zona de estudio.**

```
Grafica_Uso_Suelo_km <- ggplot(Base_Final, aes(NOMGEO, Shape_Area,
  fill= factor(Descripcci,
  levels = c("Otros", "Agrícola", "Urbano"))))

Grafica_Uso_Suelo_km <- Grafica_Uso_Suelo_km +
  geom_bar(position = 'stack', stat="identity" ) +
  labs(x = "Municipio",y = "Área [km²]") +
  ggtitle (" Distribución de uso de suelo") +

  scale_fill_manual(breaks = c("Otros", "Agrícola", "Urbano"),
  values=c("#336666", "#CCFF99", "#999999") )

## Estilo de los ejes

Grafica_Uso_Suelo_km <- Grafica_Uso_Suelo_km +
  theme_minimal()+
  theme(axis.text=element_text(size=10, family="serif"),
  axis.title=element_text(size=12,face="bold", family="serif"),
  plot.title = element_text(hjust = 0.5))

## Formato del título

Grafica_Uso_Suelo_km <-Grafica_Uso_Suelo_km +
```

```

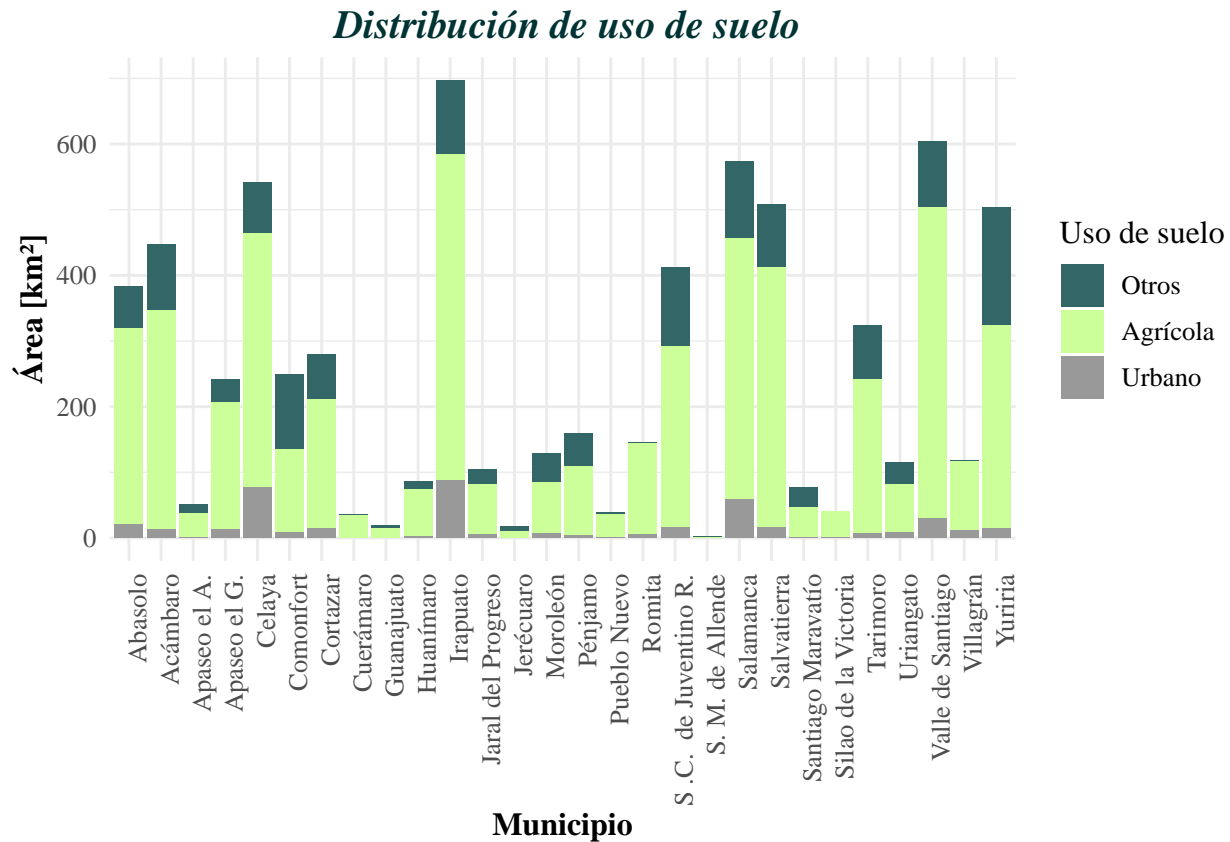
theme (plot.title = element_text(family="serif",
                                size= 15,
                                vjust=0.5,
                                hjust =0.5,
                                face="bold.italic",
                                color="#003333",
                                lineheight=1.5))

## Leyenda

Grafica_Uso_Suelo_km <- Grafica_Uso_Suelo_km +
  theme(legend.title=element_text(size=12, family="serif"),
        axis.text.x = element_text(size=10, angle = 90, hjust = 1),
        legend.text=element_text(size=10,family="serif"))+
  labs(fill = "Uso de suelo")

## Muestra la gráfica
Grafica_Uso_Suelo_km

```



Para identificar zonas afectadas por subsidencia y áreas sin subsidencia se creo una nueva base de datos una categoría binaria asignando 0 a las zonas afectadas y 1 a zonas no afectadas .

```
# Base de datos de zonas con y sin subsidencias
```

```
Uso_suelo_bin<-mutate(Uso_Suelo, VALOR = ifelse(Uso_Suelo$Peligro!= 'Nulo',0,1) )
```

Posteriormente se generaron dos bases de datos una para el análisis de zonas agrícolas y otra para zonas

*urbanas.*

## Base de datos 2: Zonas agrícolas

```
AGRICOLA <- Uso_suelo_bin %>% filter(Descripci == 'Agrícola')

AGRICOLA_base_1 <-(AGRICOLA[,c("Descripci", "Peligro", "NOMGEO", "Shape_Area", "VALOR")])

AGRICOLA_Area_tot <- AGRICOLA %>% group_by(NOMGEO)

Area_tot <- AGRICOLA_Area_tot %>% summarise(
  Area_km = sum(Shape_Area))

AGRICOLA_Final<- merge(AGRICOLA_base_1, Area_tot, by = "NOMGEO")

# Calcular el porcentaje de zonas con subsidencia para cada municipio con uso de suelo
# agrícola
AGRICOLA_Final$Por_Area<- AGRICOLA_Final$Shape_Area*100/AGRICOLA_Final$Area_km
```

## Gráfica 3: Porcentaje de subsidencia en zonas agrícolas

```
Grafica_P_Agricola <- ggplot(AGRICOLA_Final,
  aes(NOMGEO, Por_Area,
    fill= factor(VALOR, levels = c("0", "1"))))

Grafica_P_Agricola <- Grafica_P_Agricola +
  geom_bar(position = 'stack', stat="identity" ) +
  labs(x = "Municipio", y = "% Área")+
  ggtitle ("Subsidencia en uso de suelo agrícola") +
  scale_fill_manual(breaks = c("0", "1"),
    values=c("#FF0000", "#CCFF99"),
    labels=c("> -1cm/año", "< 0 cm/año" ) )

## Estilo de los ejes

Grafica_P_Agricola <- Grafica_P_Agricola +
  theme_minimal()+
  theme(axis.text=element_text(size=10, family="serif"),
    axis.title=element_text(size=10,face="bold"),
    plot.title = element_text(hjust = 0.5))

## Formato del título

Grafica_P_Agricola <-Grafica_P_Agricola +
  theme (plot.title = element_text(family="serif",
    size= 15,
    vjust=0.5,
    hjust = 0.5,
```

```

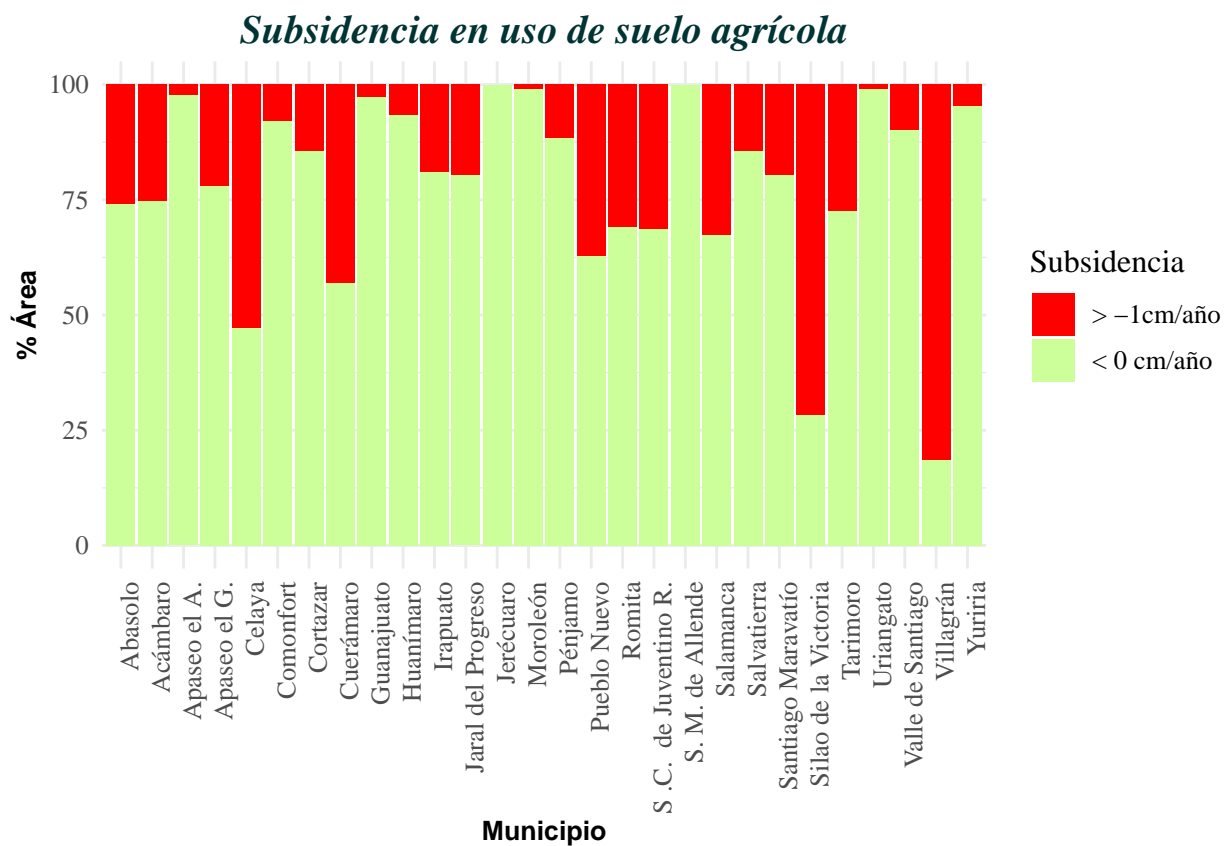
                                face="bold.italic",
                                color="#003333",
                                lineheight=1.5))

## Leyenda

Grafica_P_Agricola <- Grafica_P_Agricola +
  theme(legend.title=element_text(size=12, family="serif"),
        axis.text.x = element_text(size=10, angle = 90, hjust = 1),
        legend.text=element_text(size=10, family="serif"))+
  labs(fill = "Subsidencia")

## Muestra la gráfica
Grafica_P_Agricola

```



Gráfica 4: Áreas afectadas en zonas agrícolas

```

Agricultural_km <- ggplot(AGRICOLA_Final,
  aes(NOMGEO, Shape_Area,
    fill= factor(VALOR, levels = c("0", "1"))))

Agricultural_km<- Agricultural_km+
  geom_bar(position = 'stack', stat="identity" ) +
  labs(x = "Municipio",y = "Área [km²]")+

```

```

ggtitle ("Subsidencia en uso de suelo agrícola") +
scale_fill_manual(breaks = c("0", "1"),
values=c("#FF0000", "#CCFF99"),
labels=c("> -1cm/año", "< 0 cm/año "))

## Estilo de los ejes

Agricultural_km<- Agricultural_km+
theme_minimal()+
theme(axis.text=element_text(size=10, family="serif"),
axis.title=element_text(size=12,face="bold", family="serif"),
plot.title = element_text(hjust = 0.5))

## Formato del título

Agricultural_km<-Agricultural_km+
theme (plot.title = element_text(family="serif",
size= 15,
vjust=0.5,
hjust =0.5,
face="bold.italic",
color="#003333",
lineheight=1.5))

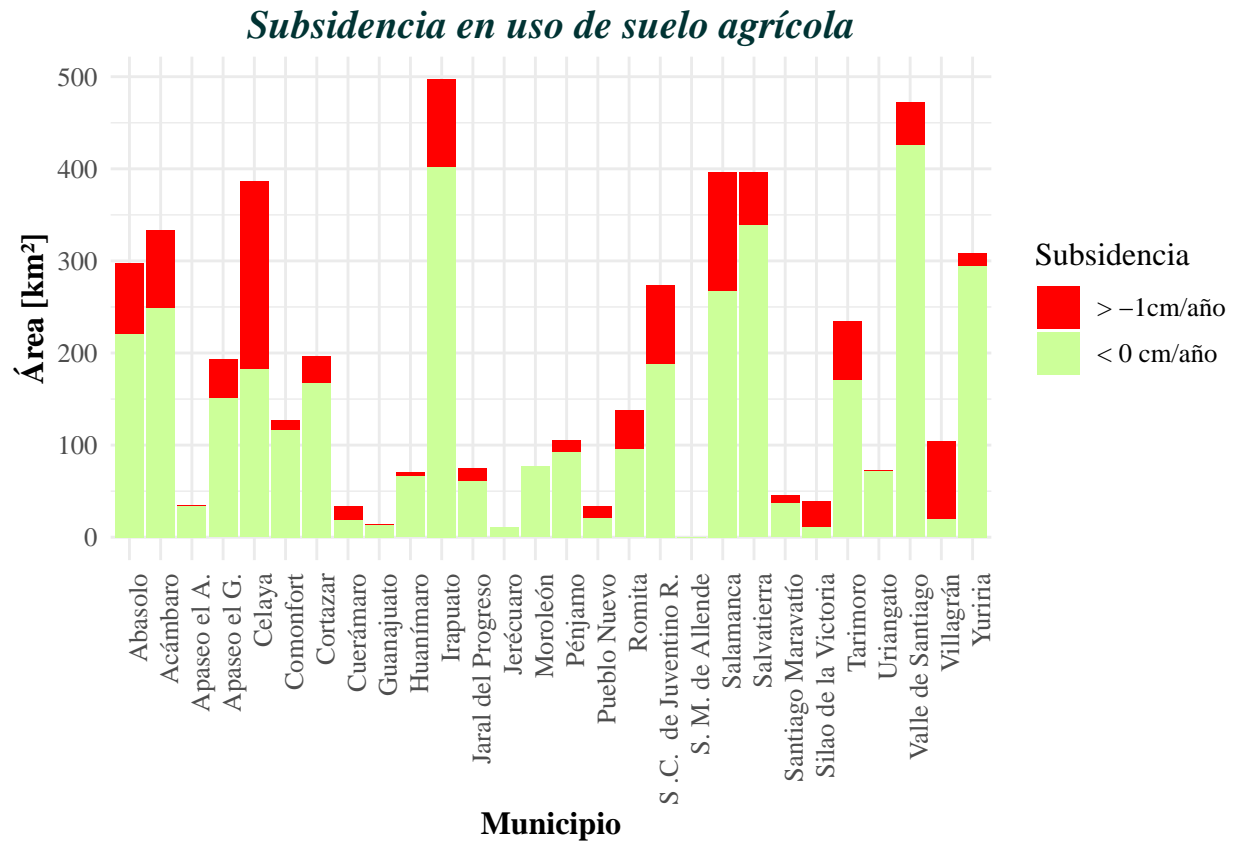
## Leyenda

Agricultural_km<- Agricultural_km+
theme(legend.title=element_text(size=12, family="serif"),
axis.text.x = element_text(size=10, angle = 90, hjust = 1),
legend.text=element_text(size=10, family="serif"))+
labs(fill = "Subsidencia")

##Muestra la gráfica
Agricultural_km

```





### Base de datos 3: Zonas Urbanas

```

URBANO <- Uso_suelo_bin %>% filter(Descripci == 'Urbano')

URBANO_base_1 <- (URBANO[,c("Descripci", "Peligro", "NOMGEO", "Shape_Area", "VALOR")])

URBANO_Area_tot <- URBANO %>% group_by(NOMGEO)

Area_tot <- URBANO_Area_tot %>% summarise(
  Area_km = sum(Shape_Area)
)

URBANO_Final<- merge(URBANO_base_1, Area_tot, by ="NOMGEO")

## Calcular el porcentaje de zonas con subsidencia para cada municipio con uso de suelo
# urbano

URBANO_Final$Por_Area<- URBANO_Final$Shape_Area*100/URBANO_Final$Area_km

```

Gráfica 5: Porcentaje de subsidencia en zonas urbanas

```
Grafica_Urbano_P <- ggplot(URBANO_Final,
  aes(NOMGEO, Por_Area,
    fill= factor(VALOR, levels = c("0", "1"))))

Grafica_Urbano_P<- Grafica_Urbano_P +
  geom_bar(position = 'stack', stat="identity" ) +
  labs(x = "Municipio", y = "% Área")+
  ggtitle ("Subsidencia en uso de suelo Urbano") +
  scale_fill_manual(breaks = c("0", "1"),
    values=c("#FF0000", "#999999"),
    labels=c("> -1cm/año", "< 0 cm/año " ) )

## Estilo de los ejes

Grafica_Urbano_P<- Grafica_Urbano_P+
  theme_minimal()+
  theme(axis.text=element_text(size=10, family="serif"),
    axis.title=element_text(size=12, face="bold", family="serif"),
    plot.title = element_text(hjust = 0.5))

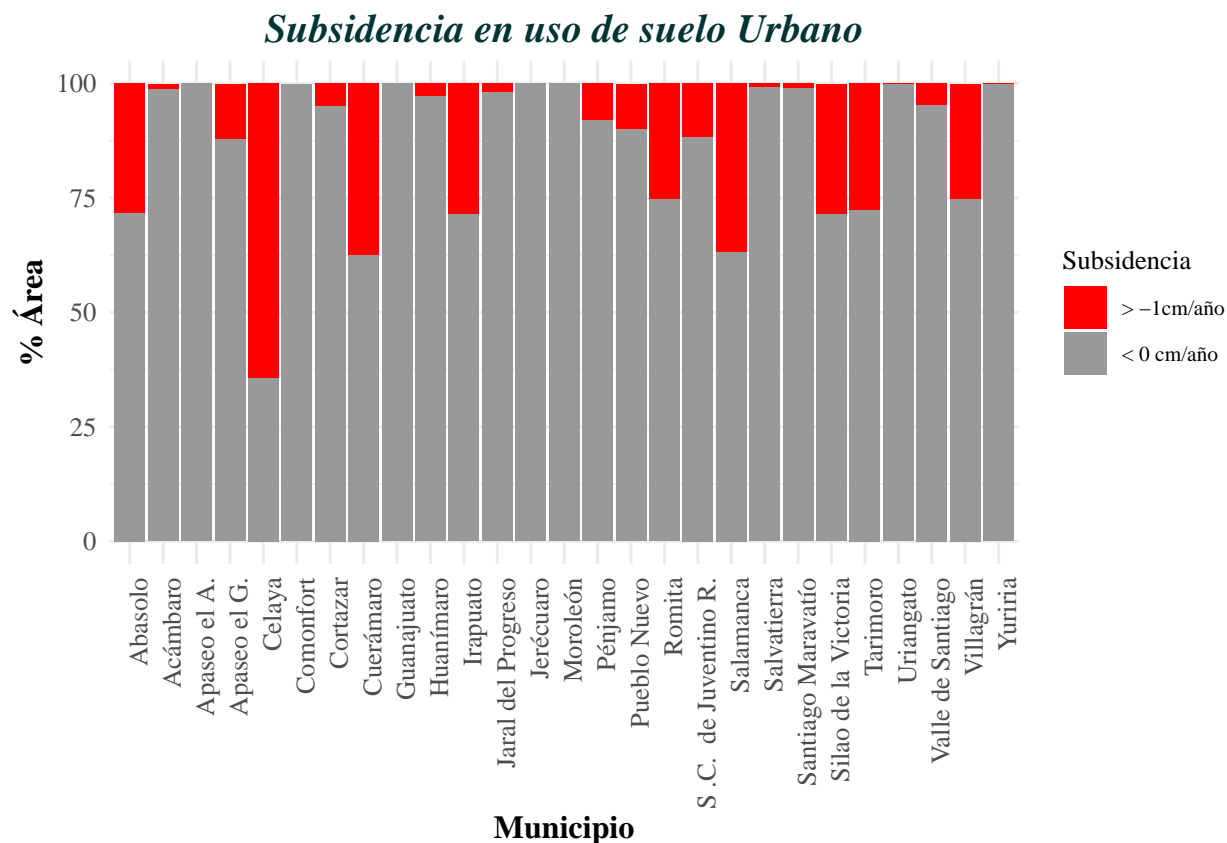
## Formato del título

Grafica_Urbano_P<-Grafica_Urbano_P+
  theme (plot.title = element_text(family="serif",
    size= 15,
    vjust=0.5,
    hjust =0.5,
    face="bold.italic",
    color="#003333",
    lineheight=1.5))

## Leyenda

Grafica_Urbano_P<- Grafica_Urbano_P+
  theme(legend.title=element_text(size=10, family="serif"),
    axis.text.x = element_text(size=10, angle = 90, hjust = 1),
    legend.text=element_text(size=8, family="serif"))+
  labs(fill = "Subsidencia")

### Muestra la gráfica
Grafica_Urbano_P
```



**Gráfica 6: Áreas afectadas en zonas urbanas**

```
Grafica_Urbano <- ggplot(URBANO_Final,
  aes(NOMGEO, Shape_Area,
    fill= factor(VLOR, levels = c("0", "1"))))

Grafica_Urbano<- Grafica_Urbano +
  geom_bar(position = 'stack', stat="identity" ) +
  labs(x = "Municipio",y = "Área expuesta [km²]")+
  ggtitle ("Subsidencia en uso de suelo Urbano") +
  scale_fill_manual(breaks = c("0", "1"),
    values=c("#FF0000", "#999999"), labels=c("> -1cm/año", "< 0 cm/año " ) )

## Estilo de los ejes

Grafica_Urbano<- Grafica_Urbano+
  theme_minimal()+
  theme(axis.text=element_text(size=10, family="serif"),
    axis.title=element_text(size=12,face="bold", family="serif"),
    plot.title = element_text(hjust = 0.5))

## Formato del título

Grafica_Urbano<-Grafica_Urbano+
```

```

theme (plot.title = element_text(family="serif",
                                size= 15,
                                vjust= 0.5,
                                hjust = 0.5,
                                face="bold.italic",
                                color="#003333",
                                lineheight= 1.5))

## Leyenda

Grafica_Urbano<- Grafica_Urbano+
  theme(legend.title=element_text(size=12, family="serif"),
        axis.text.x = element_text(size=10, angle = 90, hjust = 1),
        legend.text=element_text(size=10, family="serif"))+
  labs(fill = "Subsidencia")

# Muestra la gráfica

Grafica_Urbano

```

