

Análisis de la asociación espacial

Usos de I de Moran

Gerardo Martín

2022-06-29

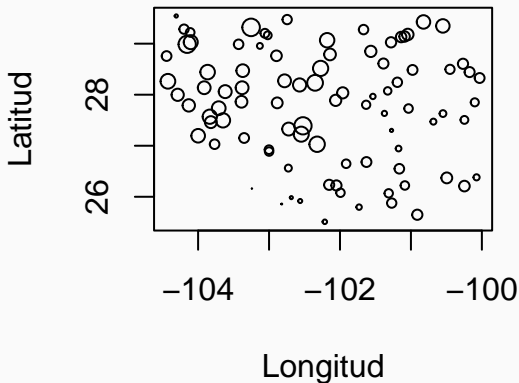
- Crea correlación espacial
 - Observaciones no son independientes
 - Interpretación correcta de regresión asume independencia
- Medición de independencia
 - Antes y después de análisis de regresión
 - Después de regresión: sobre residuales
 - Residuales: lo que la regresión no explica

1. Medir correlación
2. Hacer análisis de regresión
3. Medir correlación de residuales de todos los modelos
4. Si residuales están espacialmente correlacionados:
 - Identificar otras covariables
 - Incluir efecto del espacio
 - Implementar interpolación (excepciones más adelante)

El análisis

Importación de datos colectados

```
datos <- read.csv("../Datos-ejemplos/Datos-puntos-Moran-2.csv")  
with(datos, plot(Longitud, Latitud, cex = Mediciones/5))
```



Prueba previa de correlación

```
library(spdep)

## Loading required package: sp

## Loading required package: spData

## To access larger datasets in this package, install the spData
## package with: `install.packages('spDataLarge',
## repos='https://nowosad.github.io/drat/', type='source')`

## Loading required package: sf

## Linking to GEOS 3.10.2, GDAL 3.4.1, PROJ 8.2.1; sf_use_s2() is
## enabled

vecindad <- dnearneigh(x = as.matrix(datos[, c("Longitud", "Latitud")]),
vec.listw <- nb2listw(vecindad)

S0 <- sum(nb2mat(vecindad))
```

Correlación espacial de mediciones

```
I.meds
```

```
##
```

```
## Moran I test under randomisation
```

```
##
```

```
## data:  datos$Mediciones
```

```
## weights: vec.listw
```

```
##
```

```
## Moran I statistic standard deviate = 14.18, p-  
value < 2.2e-16
```

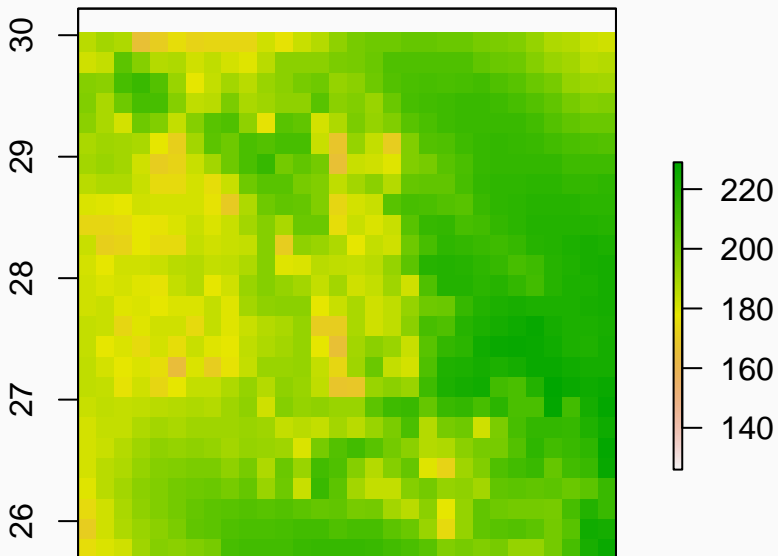
```
## alternative hypothesis: greater
```

```
## sample estimates:
```

## Moran I statistic	Expectation	Variance
## 0.769152627	-0.010101010	0.003020113

```
library(raster)  
r <- stack(paste0("../Datos-ejemplos/Var-", c(1, 2), ".tif"))
```


Var.1



Extracción de valores en localidades de muestreo

```
r.extract <- data.frame(extract(r, datos[, c("Longitud", "Latitud")])  
datos <- data.frame(datos, r.extract)
```

Longitud	Latitud	Mediciones	Var.1	Var.2
-103.3797	28.13648	4.462367	188	108
-104.1984	29.28437	3.245952	197	106
-102.5610	25.91724	1.421369	208	136
-101.2730	27.30093	1.112655	221	137
-104.4254	28.26304	5.107742	173	89
-101.0895	29.13997	3.628602	214	125

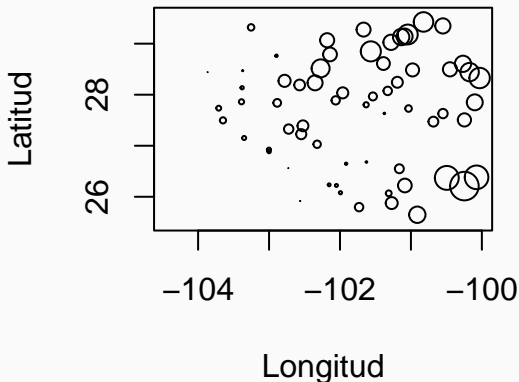
Ajuste de primer modelo

```
modelo.1 <- lm(Mediciones ~ Var.2, data = datos)
summary(modelo.1)

##
## Call:
## lm(formula = Mediciones ~ Var.2, data = datos)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -3.5996 -0.5276  0.2858  0.8551  1.9831
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) 15.120815   1.115281   13.56  <2e-16 ***
## Var.2       -0.100829   0.009265  -10.88  <2e-16 ***
## ---
```

Extracción y visualización de residuales

```
datos$Residuales <- residuals(modelo.1)  
with(datos, plot(Longitud, Latitud, cex = Residuales))
```



Prueba de correlación de residuales

```
I.res <- moran.test(x = datos$Residuales, listw = vec.listw)
```

```
I.res
```

```
##
```

```
## Moran I test under randomisation
```

```
##
```

```
## data:  datos$Residuales
```

```
## weights: vec.listw
```

```
##
```

```
## Moran I statistic standard deviate = 15.7, p-  
value < 2.2e-16
```

```
## alternative hypothesis: greater
```

```
## sample estimates:
```

## Moran I statistic	Expectation	Variance
## 0.852139315	-0.010101010	0.003016244