UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Atlas cantonal de incidencia de cáncer en Costa Rica

Estimación bayesiana espacial y visualización interactiva · 2013–2022

Jerlin Villalobos – Juan Rafael Vargas

Centro Centroamericano de Población · Escuela de Economía

CCP

ESCUELA de ECONOMÍA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Estructura de la presentación

1 — Motivación, relevancia y antecedentes

2 — Datos, estandarización y modelo espacial

3 — Resultados y lectura del atlas

4 — Discusión, limitaciones y conclusiones

La carga nacional exige una mirada territorial

Costa Rica registra una carga de cáncer elevada frente a sus pares regionales de la OCDE

234
casos nuevos por 100.000 habitantes
Colombia 222
México 151

117
muertes por 100.000 habitantes
Colombia 109
México 72

Informe IHE:

Costa Rica tiene más incidencia y mortalidad por cáncer que Colombia y México

Por Monserrat Cordero Parra | monsecorderoparra.mcp@gmail.com
14 octubre, 2026

Proyección 2025–2050

+69% diagnósticos anuales

+94% mortalidad

Fuente: Semanario Universidad, 14 oct. 2026. Informe IHE con estimaciones IARC 2024.

La comparación nacional plantea la urgencia. El atlas muestra cómo varía la incidencia relativa dentro del país.

Antecedentes que orientan el estudio

Costa Rica

- Atlas de mortalidad por cáncer 2000–2023 a escala cantonal.
- Experiencia previa con **suavizamiento espacial.**
- Este trabajo traslada la lógica territorial al estudio de nuevos diagnósticos.

Australian Cancer Atlas

- Atlas digital para áreas geográficas pequeñas.
- Incidencia y supervivencia estimadas con modelos bayesianos espaciales.
- Énfasis explícito en la incertidumbre y la interpretación.

Adaptación metodológica, no reproducción literal

Objetivo

Objetivo

Desarrollar un atlas cantonal que permita describir y visualizar la incidencia relativa de cáncer en Costa Rica durante 2013–2022.

Datos y alcance

2013–2022
Periodo agregado

81
Cantones analizados

19
Categorías tumorales

1 539
Estimaciones cantón-categoría

Insumos

- Registros de diagnósticos por cantón, edad y categoría tumoral.
- Población cantonal por grupo de edad.
- Cartografía cantonal para definir vecindades y construir los mapas.

Categorías: se usa el sitio específico cuando está disponible; en los demás registros se conserva el grupo tumoral CIE-10.

Por qué los conteos observados no son comparables

Un cantón puede registrar más diagnósticos porque tiene:

- una población más grande
- una mayor proporción de personas en edades de alto riesgo
- una incidencia realmente mayor

Pregunta correcta

¿Cuántos casos se observaron respecto a los esperados, dada la estructura de edad del cantón?

Comparación territorial = observados / esperados

Casos esperados mediante estandarización indirecta

PASO 1

Tasa nacional por edad

$$r_a = Y_a / N_a$$

Casos nacionales divididos por la población nacional de cada grupo de edad.

PASO 2

Casos esperados

$$E_i = \sum_{a=1}^{A} r_a \times N_{ia}$$

Las tasas nacionales se aplican a la población por edad del cantón i.

PASO 3

Razón estandarizada

$$SIR_i = 100 \times (Y_i / E_i)$$

Los casos observados se comparan con los casos esperados.

SIR > 100
Más casos de los esperados

SIR = 100
Referencia nacional

SIR < 100
Menos casos de los esperados

La comparación queda ajustada por la estructura de edad del cantón.

Modelo de conteos

$$Y_i \mid \theta_i \sim Poisson(E_i\, \theta_i)$$

$$log(\theta_i) = \beta_0 + S_i$$

Y_i	E_i	β_0	S_i
casos observados	casos esperados	nivel promedio	efecto cantonal

S_i resume la desviación del cantón i y la información compartida con sus cantones vecinos.

Vecindad cantonal y suavizamiento

$$W_{ij} = 1$$

si los cantones i y j comparten frontera

$$W_{ij} = 0$$

en caso contrario

¿Qué logra el suavizamiento?

- Reduce fluctuaciones extremas producidas por pocos casos.
- Comparte información entre cantones contiguos.
- Conserva diferencias territoriales respaldadas por los datos.

Suavizar no significa igualar todos los cantones.

Estimación mediante MCMC

120 000	20 000	100 000	1
Iteraciones totales	Burn-in	Muestras posteriores	Thin

Por qué thin = 1

- Se conservan todas las iteraciones posteriores al burn-in.
- No se oculta artificialmente la autocorrelación de las cadenas.
- La incertidumbre posterior se calcula con 100 000 muestras.

Indicadores para leer el atlas

SIR p50	Mediana posterior de la incidencia relativa. Es el valor principal del mapa.
p05–p95	Intervalo creíble del 90%. Resume la incertidumbre posterior.
Pr(SIR > 100)	Probabilidad posterior de que la incidencia relativa supere el valor nacional.
Observados	Diagnósticos registrados en el cantón durante 2013–2022.
Esperados	Casos calculados con tasas nacionales específicas por edad.

Cobertura y casos observados por categoría

19
categorías

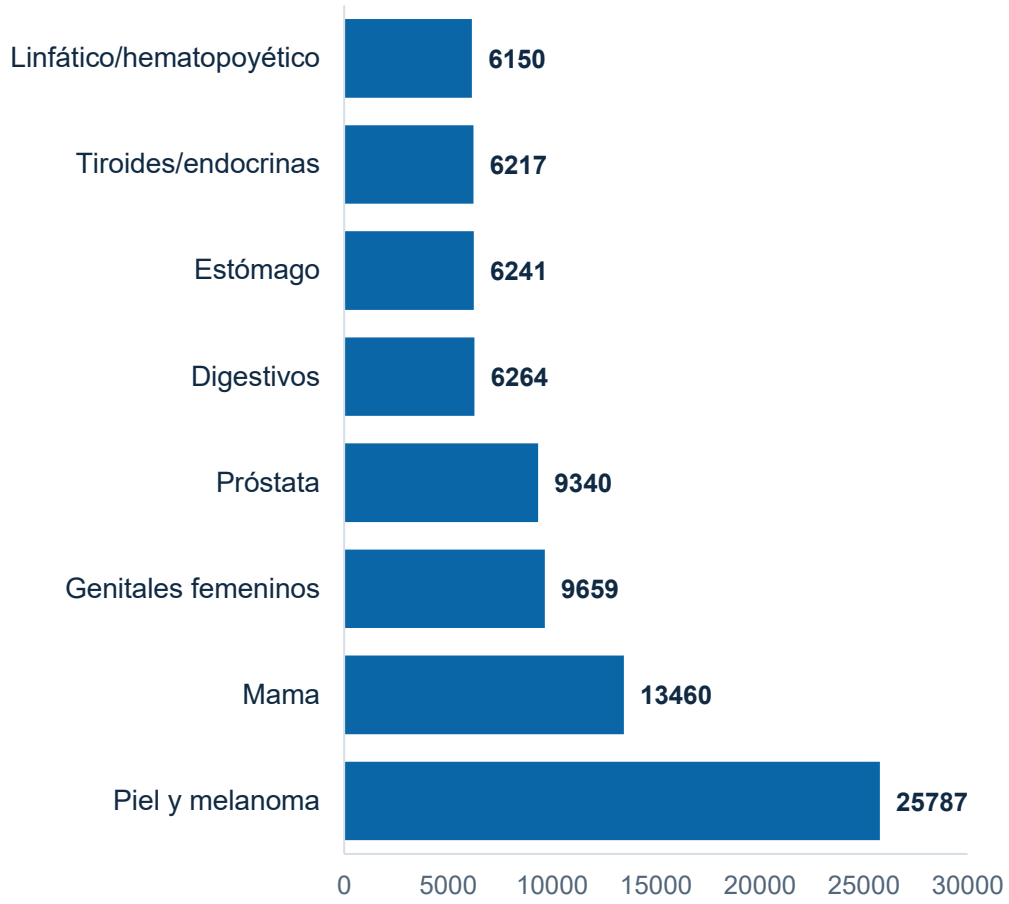
81
cantones

1 539
estimaciones

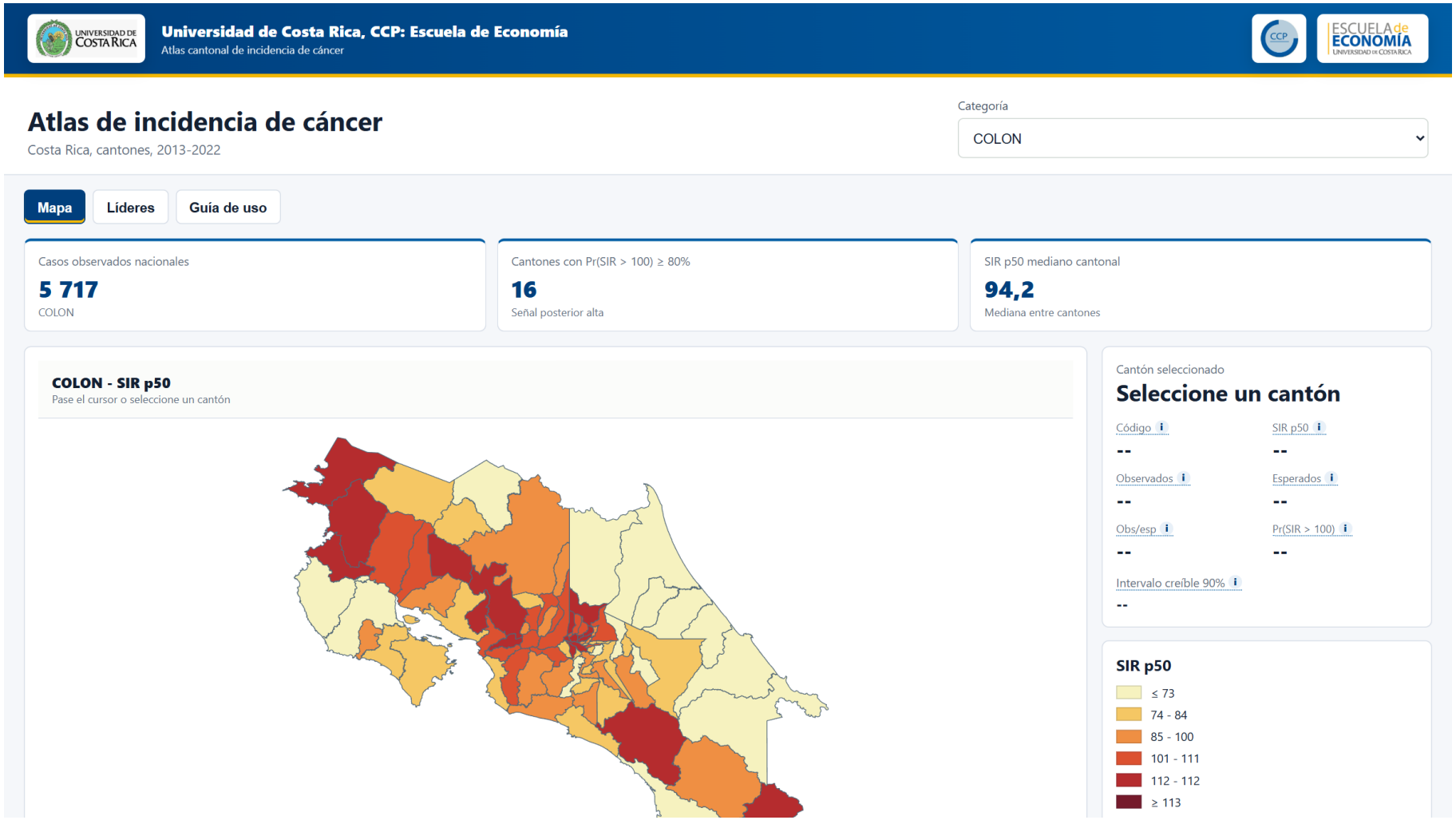
Rango del SIR p50

19,6–383,3

Las diferencias reflejan incidencia relativa ajustada por edad y suavizada espacialmente.



Mapa principal por categoría

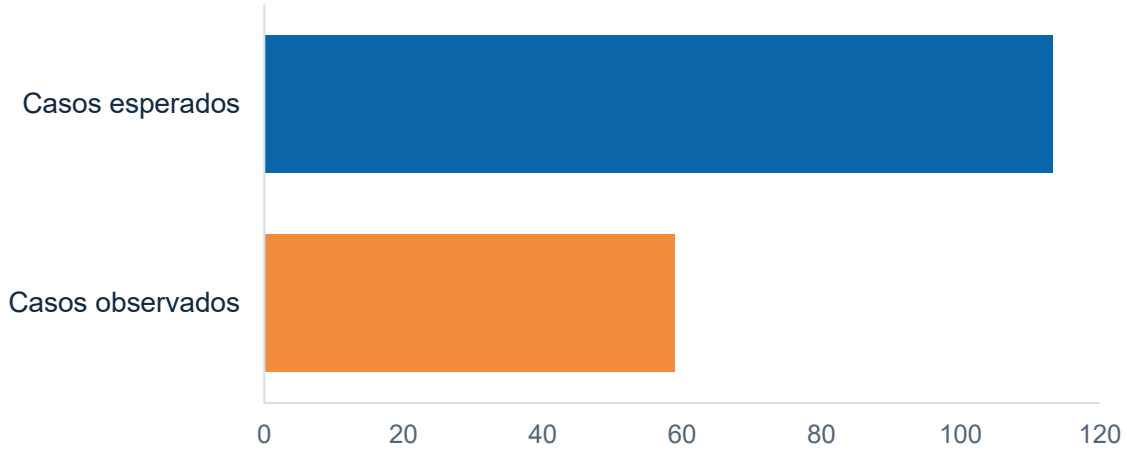


Ejemplo de lectura: melanoma en Los Chiles

52,6
SIR p50

42,3–64,7
Intervalo creíble 90%

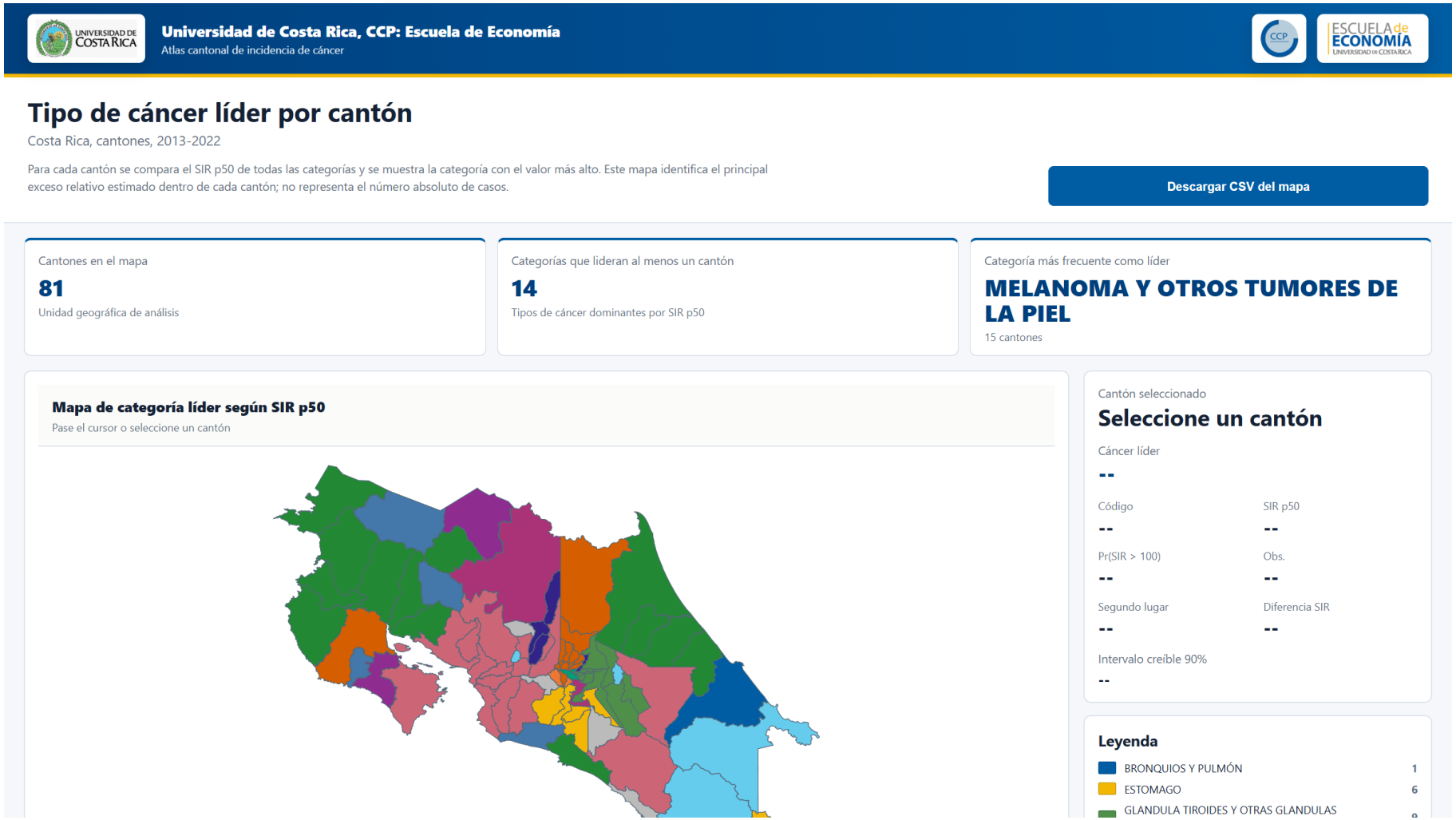
≈ 0
Pr(SIR > 100)



Interpretación

La incidencia relativa estimada es 47,4% menor que la esperada. El intervalo completo queda bajo 100 y Pr(SIR > 100) es prácticamente cero.

Categoría con mayor SIR p50 en cada cantón



El líder representa el mayor exceso relativo estimado, no el cáncer con más diagnósticos.

Discusión de los resultados

Qué aporta el enfoque

- Hace comparables cantones con estructuras de edad diferentes.
- Reduce la inestabilidad de estimaciones basada en pocos casos.
- Comunica incertidumbre además del valor puntual.

Cómo debe interpretarse

- Los mapas describen patrones territoriales agregados.
- Las diferencias pueden reflejar múltiples factores sociales, ambientales y de acceso.
- La evidencia territorial genera hipótesis que requieren estudios posteriores.

La utilidad principal está en combinar comparación, suavizamiento e incertidumbre en una herramienta accesible.

Limitaciones

- El estudio no permite inferir causas individuales.
- La residencia al diagnóstico no resume exposiciones previas ni movilidad.
- El periodo agregado mejora la estabilidad, pero no muestra cambios anuales.
- El modelo no incluye supervivencia, cura, tratamiento ni estadio al diagnóstico.

Conclusiones

1. **El atlas ofrece una lectura cantonal y ajustada por edad de la incidencia de cáncer durante 2013–2022.**

2. **La especificación CAR de Leroux estabiliza las estimaciones y permite cuantificar la incertidumbre posterior.**

3. **La interfaz interactiva facilita la exploración por categoría y la comparación entre cantones.**

El siguiente paso es profundizar en los factores asociados con los patrones territoriales y evaluar extensiones por sexo y tiempo.

Referencias principales

- Duncan, E. W. et al. (2019). Development of the Australian Cancer Atlas. International Journal of Health Geographics, 18, 21.
- Leroux, B. G., Lei, X. y Breslow, N. (2000). Estimation of disease rates in small areas: a new mixed model for spatial dependence.
- Lee, D. (2013). CARBayes: an R package for Bayesian spatial modeling with conditional autoregressive priors. Journal of Statistical Software, 55(13).
- Besag, J., York, J. y Mollié, A. (1991). Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. Annals of the Institute of Statistical Mathematics, 43.
- Richardson, S. et al. (2004). Interpreting posterior relative risk estimates in disease-mapping studies. Environmental Health Perspectives, 112(9).
- Geweke, J. (1992). Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to posterior moments. Bayesian Statistics 4.

La bibliografía completa se encuentra en el documento de trabajo.

Gracias

Preguntas y comentarios

Atlas cantonal de incidencia de cáncer · Costa Rica 2013–2022

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

CCP

ESCUELA de ECONOMÍA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Especificación espacial CAR de Leroux

$$S \sim N(0, \tau^2 Q(\rho, W)^{-1})$$

ρ cercano a 0

Los efectos cantonales se comportan de forma más independiente.

0 < ρ < 1

El modelo combina heterogeneidad local y dependencia espacial.

ρ cercano a 1

La información de los cantones vecinos tiene mayor peso.

τ^2 controla la variabilidad global del efecto espacial

Diagnóstico y revisión de convergencia

Tasas de aceptación

Intercepto	**30,6%–48,1%**
ρ	**41,8%–50,7%**
T^2	**100%**

Actualización de Gibbs

Tamaño efectivo mínimo

Intercepto	**4 238**
ρ	**2 189**
T^2	**2 768**

Resultado de la revisión

Las 19 categorías completaron la estimación. Geweke mostró comportamiento general adecuado, con pocos valores marginales que conviene reportar.