

# Análisis Espacial del Costo Total de Actividad Agropecuaria en Puno mediante Campos Aleatorios Gaussianos

ILMA MAGDA MAMANI MAMANI

Curso: Estadística Espacial

17 de septiembre de 2025

## Resumen

Este estudio aplica técnicas de Campos Aleatorios Gaussianos (GRF) para analizar la distribución espacial del costo total de actividad agropecuaria (P1000\_TOTAL) en el departamento de Puno, Perú. Se utilizaron datos del módulo 1910 (Capítulo 1000) y coordenadas geográficas del módulo 1893 del año 2024. El proceso incluyó limpieza de datos, eliminación de valores atípicos, análisis de variogramas y interpolación espacial mediante kriging ordinario.

## 1. Introducción

El análisis espacial de variables económicas en el sector agropecuario permite identificar patrones geográficos y supports la toma de decisiones en políticas públicas. Este trabajo se enfoca en el estudio del costo total de actividad agropecuaria (P1000\_TOTAL) en el departamento de Puno utilizando técnicas de Campos Aleatorios Gaussianos.

## 2. Metodología

### 2.1. Fuentes de datos

Se utilizaron dos conjuntos de datos principales:

- Módulo 1910: Variables económicas del capítulo 1000 (P1000\_TOTAL)
- Módulo 1893: Coordenadas geográficas (LATITUD, LONGITUD)

### 2.2. Preprocesamiento de datos

El proceso de limpieza incluyó:

- Filtrado para el departamento de Puno (CCDD = "21")

- Eliminación de valores nulos en variables de interés
- Detección y manejo de valores atípicos mediante rango intercuartílico (IQR)
- Eliminación de coordenadas duplicadas
- Filtrado de coordenadas atípicas para la región de estudio

## 2.3. Análisis espacial

- Transformación a coordenadas UTM (Zona 19S)
- Análisis de variogramas empíricos
- Ajuste de modelo de variograma teórico (Esférico)
- Interpolación mediante kriging ordinario

# 3. Resultados

## 3.1. Limpieza de datos

El proceso de limpieza resultó en:

Etapa	Número de observaciones
Datos originales (Puno)	2491
Tras unir coordenadas	2491
Tras eliminar nulos	2477
Tras eliminar outliers	2255
Tras eliminar duplicados espaciales	89

Cuadro 1: Reducción de datos en el proceso de limpieza

## 3.2. Estadísticos descriptivos

La variable P1000\_TOTAL presentó la siguiente distribución después del preprocesamiento:

Estadístico	Valor
Mínimo	160
Primer cuartil (Q1)	1620
Mediana	3150
Media	3884
Tercer cuartil (Q3)	5046
Máximo	12436

Cuadro 2: Distribución de P1000\_TOTAL (en unidades monetarias)

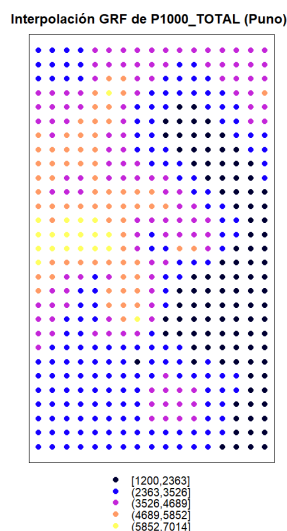


Figura 2: Enter Caption

### 3.3. Modelo de variograma

El ajuste del variograma mostró los siguientes parámetros:

Parámetro	Modelo	Valor
Efecto pepita (Nugget)	Nug	1,998,220
Meseta parcial (Partial Sill)	Sph	12,778,411
Rango (Range)	Sph	236,004.2 m

Cuadro 3: Parámetros del variograma ajustado

Figura 1: Variograma experimental y modelo ajustado para P1000\_TOTAL en Puno

### 3.4. Interpolación espacial

La interpolación mediante kriging ordinario mostró la siguiente distribución de valores predichos:

Estadístico	Valor predicho
Mínimo	1200
Primer cuartil (Q1)	2539
Mediana	3318
Media	3456
Tercer cuartil (Q3)	4389
Máximo	7014

Cuadro 4: Distribución de valores predichos por kriging ordinario

## 4. Discusión

El análisis revela una distribución heterogénea de los costos agropecuarios en el departamento de Puno. El modelo de variograma esférico ajustado sugiere una dependencia espacial moderada con un rango de aproximadamente 236 km. La presencia de un efecto pepita considerable indica variabilidad a escalas menores no capturadas por el muestreo.

Los valores predichos mediante kriging ordinario muestran una distribución espacial con patrones definidos, posiblemente relacionados con factores geográficos y socioeconómicos de la región.

## 5. Conclusiones

- Los Campos Aleatorios Gaussianos permiten modelar adecuadamente la distribución espacial de los costos agropecuarios en Puno.
- Se identificaron patrones espaciales significativos en la distribución del costo total de actividad agropecuaria.
- La metodología empleada demostró ser efectiva para el análisis de datos económicos con componente espacial.
- Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa para la planificación y toma de decisiones en el sector agropecuario regional.