



Acuse de recibo del envío de artículo científico

Estudiante: Ilma Magda Mamani Mamani

Docente: Dr. Fred Torres Cruz

Curso: Estadística Espacial

Institución: Universidad Nacional del Altiplano (UNA – Puno)

Evidencia de envío y edición del artículo

Se deja constancia que la estudiante **Ilma Magda Mamani Mamani**, con correo institucional im.mamani@est.unap.edu.pe, realizó el envío y posterior edición de un artículo científico al evento internacional **6th International Conference on Innovations in Computational Intelligence and Computer Vision (ICICV-2026)**, mediante la plataforma Microsoft CMT.

El artículo fue registrado con los siguientes datos:

- **Paper ID:** 244
- **Título del artículo:**
Multiscale Bayesian Spatial Hierarchical Models for Analyzing Household Expenditure Inequalities in Peru
- **Área principal:** Data Science, Big Data, and Analytics
- **Autora principal:** Ilma Magda Mamani Mamani
- **Archivo enviado:** MODELOS_JERARQUICOS_BAYESIANOS.pdf

La plataforma Microsoft CMT confirmó la edición correcta del envío mediante notificación automática recibida el **06 de enero de 2026**, quedando registrada la última modificación del artículo en la misma fecha.

El presente documento se incorpora como evidencia académica del proceso de envío y gestión de un artículo científico en un evento internacional.

6th International Conference on Innovations in Computational Intelligence and Computer Vision (ICICV-2026) : Submission (244) has been edited.

1 mensaje

Microsoft CMT <noreply@msr-cmt.org>

Para: im.mamani@est.unap.edu.pe

6 de enero de 2026 a las 7:55

Hello,

The following submission has been edited.

Track Name: ICICV2026

Paper ID: 244

Paper Title: Multiscale Bayesian Spatial Hierarchical Models for Analyzing Household Expenditure Inequalities in Peru

Abstract:

This study quantifies territorial gaps in real monetary expenditure per capita of Peruvian households and identifies socioeconomic determinants through multiscale Bayesian hierarchical modeling. Analysis covered 46,935 households from the National Household Survey 2021-2024 using a three-level Bayesian hierarchical model integrating fixed socioeconomic effects, random effects by geographic domain, and variable selection via Random Forest. Inference employed Hamiltonian Monte Carlo with the No-U-Turn Sampler in PyMC version 5 using four chains, 2,000 tuning iterations, and 2,000 posterior samples. The model converged perfectly with Gelman-Rubin statistic equal to 1.00 and zero divergences, explaining 78.3 percent of log expenditure per capita variability with coefficient of determination equal to 0.783, Mean Absolute Error equal to 1,579 soles, and Mean Absolute Percentage Error equal to 27.2 percent. Lima Metropolitana presented intercepts 17.7 percent higher than Sierra Norte, equivalent to 2,000 soles monthly attributable to territorial factors. Per capita income increased expenditure by 30.6 percent, food expenditure proportion reduced it by 27.4 percent validating Engel's Law, and household size decreased it by 26.2 percent. Andean departments exhibited variation coefficients exceeding 80 percent, evidencing high internal inequality. Leave-One-Out Cross-Validation with Expected Log Pointwise Predictive Density equal to negative 15,584 and Watanabe-Akaike Information Criterion metrics confirmed robust predictive capacity without overfitting. Findings reveal that territorial gaps persist even when controlling for observable characteristics, requiring place-based policies combining cash transfers with local infrastructure investments and regionally differentiated institutional strengthening.

Keywords: Territorial inequality · Expenditure per capita · Hamiltonian Monte Carlo · Bayesian hierarchical model · Peru · Spatial heterogeneity · Engel's Law

Created on: Wed, 31 Dec 2025 23:26:57 GMT

Last Modified: Tue, 06 Jan 2026 12:55:15 GMT

Authors:

- im.mamani@est.unap.edu.pe (Primary)

Primary Subject Area: Data Science, Big Data, and Analytics

Secondary Subject Areas: Not Entered

Submission Files:

[MODELOS_JERARQUICOS_BAYESIANOS.pdf](#) (1 Mb, Wed, 31 Dec 2025 23:23:47 GMT)

Submission Questions Response:

1. Undertaking

I have reviewed the "Instructions for Authors" on the ICICV website (<https://icicv.co.in/author-guidelines/>).

I am aware that only registered authors receive notifications from the CMT portal. Therefore, I have ensured that all co-authors have been added to the CMT portal for this submission.

I confirm that the names and sequence of authors are accurate and understand that no further modifications are allowed.

Additionally, I certify that all co-authors' details, including their affiliations and email addresses, are correctly included in the main manuscript.

Thanks,
CMT team.

Please do not reply to this email as it was generated from an email account that is not monitored.

To stop receiving conference emails, you can check the 'Do not send me conference email' box from your User Profile.

Microsoft respects your privacy. To learn more, please read our [Privacy Statement](#).

Microsoft Corporation
One Microsoft Way
Redmond, WA 98052



Resumen de la presentación

Nombre de la conferencia

VI Conferencia Internacional sobre Innovaciones en Inteligencia Computacional y Visión por Computadora (ICICV-2026)

Identificación en papel

244

Título del artículo

Modelos jerárquicos espaciales bayesianos multiescala para el análisis de las desigualdades del gasto de los hogares en el Perú

Abstracto

Este estudio cuantifica las brechas territoriales en el gasto monetario real per cápita de los hogares peruanos e identifica los determinantes socioeconómicos mediante un modelo jerárquico bayesiano multiescala. El análisis abarcó 46.935 hogares de la Encuesta Nacional de Hogares 2021-2024 utilizando un modelo jerárquico bayesiano de tres niveles que integra efectos socioeconómicos fijos, efectos aleatorios por dominio geográfico y selección de variables mediante Random Forest. La inferencia empleó el método Monte Carlo hamiltoniano con el No-U-Turn Sampler en PyMC versión 5 utilizando cuatro cadenas, 2.000 iteraciones de ajuste y 2.000 muestras posteriores. El modelo convergió perfectamente con un estadístico Gelman-Rubin igual a 1,00 y cero divergencias, lo que explica el 78,3% de la variabilidad del logaritmo del gasto per cápita con un coeficiente de determinación igual a 0,783, un error absoluto medio igual a 1.579 soles y un error porcentual absoluto medio igual al 27,2%. Lima Metropolitana presentó intersecciones 17.7% superiores a las de la Sierra Norte, equivalentes a 2,000 soles mensuales atribuibles a factores territoriales. El ingreso per cápita incrementó el gasto en un 30.6%, la proporción del gasto en alimentos lo redujo en un 27.4%, validando la Ley de Engel, y el tamaño del hogar lo disminuyó en un 26.2%. Los departamentos andinos exhibieron coeficientes de variación superiores al 80%, evidenciando una alta desigualdad interna. La validación cruzada "Leave One Out" con una densidad predictiva logarítmica puntual esperada igual a -15,584 y las métricas del criterio de información de Watanabe-Akaike confirmaron una robusta capacidad predictiva sin sobreajuste. Los hallazgos revelan que las brechas territoriales persisten incluso al controlar las características observables, lo que requiere políticas locales que combinen transferencias monetarias con inversiones en infraestructura local y fortalecimiento institucional regionalmente diferenciado.

Palabras clave: Desigualdad territorial · Gasto per cápita · Hamiltoniano Monte Carlo · Modelo jerárquico bayesiano · Perú · Heterogeneidad espacial · Ley de Engel

Creado

31/12/2025, 18:26:57

Última modificación

1/6/2026, 7:55:15

**Autores**

ILMA Mamani (Universidad Nacional del Altiplano) <im.mamani@est.unap.edu.pe>

Área temática principal

Ciencia de datos, big data y análisis

Archivos de envío

(1.7 Mb , 31/12/2025, 18:23:47) MODELOS_JERARQUICOS_BAYESIANOS.pdf

Preguntas de envío Respuesta**1 . Compromiso**

Al enviar un manuscrito, los autores aceptan las políticas de ICICV-2026. Asegúrese de haber seleccionado las siguientes opciones antes de enviarlo:

He revisado las "Instrucciones para los autores" en el sitio web de ICICV (<https://icicv.co.in/author-guidelines/>).

Soy consciente de que solo los autores registrados reciben notificaciones del portal de CMT. Por lo tanto, me he asegurado de que todos los coautores se hayan añadido al portal de CMT para este envío.

Confirmo que los nombres y la secuencia de los autores son precisos y entiendo que no se permiten más modificaciones.

Además, certifico que todos los datos de los coautores, incluidas sus afiliaciones y direcciones de correo electrónico, están incluidos correctamente en el manuscrito principal.