



# **UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

**ANÁLISIS TEMPORAL Y AUTOCORRELACIÓN  
ESPACIAL DE INCENDIOS FORESTALES EN PERÚ  
DURANTE EL PERIODO 2002-2012 EMPLEANDO  
DATOS SATELITALES**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**PAMELA LUCERO SABUCO CÁRDENAS**

**HUANCAYO – PERÚ  
2016**

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

## **AGRADECIMIENTOS**

A las entidades internacionales como la United States Agency for International Development (USAID), a la National Academy of Sciences (NAS) y a la National Science Foundation (NSF) por el financiamiento económico que permitieron el desarrollo de la presente investigación, así como al Centro de Investigación de la Universidad Continental por brindarme la oportunidad de ser parte del equipo de investigación del proyecto “Impacto del transporte transfronterizo de contaminantes del aire relacionados a la quema de vegetación sobre los Andes Centrales de Perú”, en colaboración con la Universidad de Colorado en Boulder - EEUU, por el apoyo técnico y científico.

Al Ing. Gustavo Pérez Verdín, investigador del Instituto Politécnico Nacional, por orientarme en torno la aplicación y comprensión del Índice de Moran. Al Ing. Dante García por aceptar dirigir el presente estudio con su inapreciable ayuda, sus aportaciones certeras, en todo momento sabiendo transmitirme conocimientos que de lejos parecían inabordables, y que lograron introduciéndome al aun poco estudiado campo de la teledetección. Gracias por la gran dedicación exhibida y la aportación de sus largas experiencias investigadoras.

A mi alma mater, la Universidad Continental por alojarme durante 5 años y contribuir en mi formación profesional. A la EAP de Ingeniería Ambiental y a todos los docentes por sus enseñanzas que me ayudaron en mi formación Profesional, con una especial mención a los Ingenieros Elizabeth Ore, Jorge Cordero, Francisco Tarazona.

## SUMARIO

**Objetivos:** Analizar y describir la evolución temporal y la autocorrelación espacial de los incendios forestales en los departamentos del Perú durante el periodo del 2002 al 2012. **Métodos:** Investigación tipo aplicada, alcance exploratorio y descriptivo, diseño longitudinal. Para la obtención de datos se utilizó información satelital y cartográfica. **Resultados:** Se realizó un análisis de distribución espacial, observándose autocorrelación espacial, de aglomeración acentuada en las áreas boscosas, así como un incremento a nivel Nacional, llegando a 3738 incendios en el 2012; cerca al doble de lo estimado en promedio, lo que conlleva a aumentar los impactos ambientales, económicos, sociales y de salud. Los meses de junio a setiembre, son los meses de mayor incidencia de incendios, que coinciden con la estación de estiaje. El satélite AQUA reporta la mayor cantidad de incendios forestales, GOES-12 reporta un intermedio entre AQUA y TERRA, estos dos últimos con reporte constante, en comparación a la inconstancia y menor reporte del NOAA-16. **Conclusiones:** Se determinó una tendencia de incremento, llegando a 1964 incendios anuales en promedio, así como una elevada autocorrelación espacial con índices de 87.70% y 81.80% en asociación longitudinal y altitudinal, es decir los incendios siguen una distribución territorial correlacionada con una tendencia espacial agrupada notable en los departamentos de la Región Selva, como es el caso del departamento de Ucayali con 54.55%. Finalmente se determinó que existe una diferencia en la cantidad de incendios detectados por cada satélite utilizado, siendo el satélite AQUA el de mejores características para la teledetección de incendios forestales.

**Palabras clave:** Incendios forestales, autocorrelación espacial, índice de Moran, teledetección, distribución espacial y temporal.

## ABSTRACT

**Objectives:** To analyze and describe the time evolution and spatial autocorrelation of forest fires in the departments of Peru during the period from 2002 to 2012.

**Methods:** The research was applied type, exploratory and descriptive scope, longitudinal design. For data collection was used satellite and cartographic information.

**Results:** It was realized an analysis of spatial distribution analysis, showing spatial autocorrelation, accented agglomeration in forest areas as well as an increase nationally, reaching a 3738 fires in 2012; almost to double of the estimated average, leading to increasing environmental, economic, social and health impacts. The months of June to September are the months with the highest incidence of fires, which coincide with the dry time. The AQUA satellite has the greatest number of forest fires, GOES-12 reported an intermediate between AQUA and TERRA, the two latter with constant report, compared to the inconstancy and least report of NOAA-16.

**Conclusions:** It was determinated a tendency of increase, reaching 1964 fires a year on average, as well a high spatial autocorrelation with index of 87.70% and 81.80% in longitudinal association and altitudinal, this saying the fires follow a correlated territorial distribution with a remarkable spatial tendency into departments of the Selva region, such as the department of Ucayali with 54.55%. Finally it was determined that there is a difference in the number of fires detected by each satellite used, being the AQUA satellite of best characteristics for remote sensing of forest fires.

**Keywords:** forest fires, spatial autocorrelation, Moran index, remote sensing, spatial and temporal distribution.