

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO  
SOSTENIBLE



---

**ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DE  
HELADAS EN LA CUENCA ALTA Y MEDIA DEL RIO  
VILCANOTA, PERIODO 1988 – 2017**

---

Tesis presentada por el Bachiller en Física Jesús Ángel Baca Flores, para optar al Grado Académico de Maestro en **Cambio Climático y Desarrollo Sostenible**

**ASESOR:**

Mg. Libio Ricardo Latorre Escalante

Cusco, 2021

## Resumen

El estudio titulado Análisis de la variabilidad espacial y temporal de heladas en la cuenca alta y media del río Vilcanota periodo 1988 - 2017, tiene por objetivo analizar la distribución espacial y temporal de las heladas meteorológicas a partir de las temperaturas mínimas en el ámbito y periodo indicado, que es afectada por las heladas generalmente en las estaciones de otoño e invierno la cual se ha intensificado, sin embargo, este evento se viene presentando en épocas donde no debería suscitarse, es decir, en primavera y verano afectando a la salud humana y al sector agropecuario ocasionando pérdidas de dimensiones sociales, económicas y/o ambientales. Para tal efecto objeto de estudio, se utilizó registro de datos diarios de temperatura mínima de 17 estaciones meteorológicas pertenecientes al SENAMHI y data satelital extraída de las imágenes descargadas del satélite TERRA-MODIS. Los resultados muestran que las heladas se presentan con frecuencia por encima de los 2 500 m de altitud, siendo los años con mayor presencia de heladas 1991 y 1997 alcanzando el 27,67 % de heladas por año, asimismo, de la clasificación, los años con mayor frecuencia de heladas se presentaron en el 2010 alcanzando el 9,6 % (muy severas) y el 7,4 % (severas), por otro lado, existe una alta probabilidad de que las primeras y últimas heladas se presenten en fechas dentro del rango de ocurrencias con temperaturas por debajo de  $-11,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  al 2047. Se concluye, que el comportamiento anual de las heladas en los últimos 30 años presenta una tendencia decreciente principalmente en las partes media de la cuenca y que podrían disminuir en los próximos años, existiendo la probabilidad de que se presenten anticipadamente o tardíamente a la época normal de ocurrencia con riesgo de daño por debajo de la temperatura crítica media en localidades que se encuentran a mayor altitud con proyecciones desde 5 hasta 30 años.

**Palabras claves:** Temperatura mínima, heladas, variabilidad espacial, variabilidad temporal, ocurrencia, severidad.