



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**  
**SOSTENIBLE**



---

**EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A LOS NIVELES DE LA  
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL  
PARTICULADO (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) SOBRE LA MORTALIDAD EN  
LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DEL CUSCO, 2014**

---

**Tesis de Investigación presentado por:**

**Mgt. Carla Susán Sánchez Chávez.**

**Para optar al Grado Académico de Doctor en  
Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.**

**Asesor de Tesis Doctoral:**

**Dr. Edwards Jesús Aguirre Espinoza.**

**Cusco-Perú.**

**2017**



Título : Efectos de la exposición a los niveles de la contaminación atmosférica por material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) sobre la mortalidad en la población de la ciudad del Cusco, 2014.

Autor : - Carla Susan Sánchez Chávez.

Fecha : 02-03-2018

### Resumen

Los niveles de la contaminación atmosférica de la ciudad del Cusco representan un importante riesgo medio ambiental a largo plazo para la salud de la población, por la exposición a los niveles diarios de PM<sub>10</sub> superiores a las Guías de Calidad del Aire de la OMS y a los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (ECA), es una de las principales causas atribuibles para la mortalidad prematura, asociada con los efectos de la contaminación atmosférica.

La evaluación de efectos de la exposición a largo plazo, de los niveles de la contaminación atmosférica por material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), se efectuaron con las guías de calidad del aire de la OMS sobre la evaluación de riesgos en salud ambiental, en la población mayor de 30 años de la ciudad del Cusco para el período 2010-2014. Se seleccionaron los efectos en la salud con función exposición respuesta (FER) y la media del coeficiente de regresión ( $\beta$ ), se determinaron las tasas de mortalidad del efecto en salud de la población, se cuantificó la mortalidad evitable mediante la fracción atribuible en expuestos por la tasa de mortalidad y por la población potencialmente expuesta.

La cuantificación del número de muertes evitables para una reducción de hasta 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para el factor de conversión 0.7 fueron: 123 y 143 muertes evitables para los años 2013 y 2014 respectivamente. **Se concluye:** Que los niveles de la contaminación atmosférica en la ciudad del Cusco se incrementaron y son cuantificables. Los efectos de la exposición a los niveles de la contaminación atmosférica por material particulado, se asocian significativamente con la mortalidad evitable en la población mayor de 30 años de la ciudad de Cusco. Las evaluaciones de impacto en salud pueden ayudar con la planificación sanitaria y a la resolución de las políticas medio ambientales.

**Palabras clave:** Contaminación atmosférica, medio ambiente, material particulado y muertes evitables



### Summary

The levels of air pollution in the city of Cusco represent a significant long-term environmental risk to the health of the population, due to the exposure to daily  $PM_{10}$  level higher than the WHO Air Quality Guidelines and the Standards. of Environmental Quality for Air (ECA), is one of the main attributable causes for premature mortality, associated with the effects of air pollution. The evaluation of the effects of long-term exposure of air pollution levels by particulate matter ( $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$ ), were made with the WHO air quality guidelines on the assessment of environmental health risks, in the population older than 30 years of the city of Cusco for the period 2010-2014. The health effects were selected with an exposure response function (RES) and the average of the regression coefficient ( $\beta$ ), the mortality rates of the effect on health of the population were determined, the avoidable mortality was quantified by the attributable fraction in exposed by the mortality rate and by the potentially exposed population.

The quantification of the number of preventable deaths for a reduction of up to  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for the conversion factor 0.7 were: 123 and 143 avoidable deaths for the years 2013 and 2014 respectively.

**It is concluded:** That the levels of air pollution in the city of Cusco have increased and are quantifiable. The effects of exposure to levels of air pollution by particulate matter, are significantly associated with avoidable mortality in the population over 30 years of the city of Cusco. Health impact assessments can help with health planning and the resolution of environmental policies.

**Key words:** Air pollution, environment, particulate matter and preventable deaths



### Resumo

Os níveis de poluição do ar na cidade de Cusco representam um importante risco médio de saúde ambiental a longo prazo da população, pela exposição à Qualidade do Ar Diretrizes acima OMS níveis diária de PM10 e Normas Qualidade do ar Ambiental (ACE) é uma das principais causas de mortalidade prematura atribuíveis associada com os efeitos da poluição do ar. Avaliação dos efeitos da exposição a longo prazo, os níveis de partículas poluição do ar (PM10 e PM2,5), foram feitas com qualidade guias ar OMS avaliação da saúde ambiental de risco, na população com mais de 30 anos de Cusco para o período 2010-2014. os efeitos para a saúde com a função de resposta de exposição (FER) e o coeficiente de regressão média ( $\beta$ ) seleccionado, as taxas de mortalidade de efeito sobre a saúde da população foram determinados morte evitável foi quantificada pela fracção atribuível exposta a taxa de mortalidade e a população potencialmente exposta. A quantificação do número de mortes evitáveis para uma redução de até 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para o factor de conversão de 0,7 foram 123 e 143 mortes evitáveis para os anos 2013 e 2014, respectivamente.

**A conclusão:** que os níveis de poluição do ar na cidade de Cusco aumentado e são quantificáveis. Os efeitos da exposição a níveis de poluição atmosférica por material particulado, estão significativamente associados à mortalidade evitável na população com mais de 30 anos da cidade de Cusco. As avaliações de impacto de saúde pode ajudar no planejamento de saúde e resolver políticas ambientais.

**Palavras-chave:** poluição atmosférica, ambiente, material particulado e mortes evitáveis