

DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN TÉRMICA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA

THERMAL DETERMINATION OF INVESTMENT IN THE CITY OF CAJAMARCA

Julio Urbiola Del Carpio*

RESUMEN

Entre el 18 de junio al 11 de julio del 2012 se instalaron estaciones meteorológicas portátiles, en donde se analizó las temperaturas mínimas en diferentes niveles de altitud, determinando la presencia de inversión térmica cuyo tope supera los 100 metros de altitud y un gradiente vertical de $+4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ de altitud lo que favorece la concentración de contaminantes atmosféricos durante las horas nocturnas con presencia de cielo despejado o sin nubes en el valle de Cajamarca, Perú.

Palabras clave: Meteorología, inversión térmica, contaminantes atmosféricos, Cajamarca

ABSTRACT

From June 18 to July 11, 2012 portable weather stations were installed, where the minimum temperatures at different altitude levels were analyzed, determining the presence of thermal inversion whose butt is over 100 meters of altitude and a vertical gradient of $4^{\circ}\text{C} / 100\text{m}$ of altitude which favors the concentration of atmospheric contaminants during nighttime hours with presence of clear sky or without clouds in the Valley of Cajamarca, Peru.

Key words: Meteorology, thermal inversion, atmospheric contaminants, Cajamarca.

* Dirección Regional de Cajamarca del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Docente Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. Correo electrónico: jurbiola@senamhi.gob.pe; julio.urbiola@upagu.edu.pe

Recibido: 10/09/2014

Aceptado: 15/10/2014

Citar como: Urbiola del Carpio J. (octubre, 2014). Determinación de la inversión térmica en la ciudad de Cajamarca. Rev. Eco Scientia 2014; 1(1). Recuperado de <http://www.upagu.edu.pe>

INTRODUCCIÓN

Las condiciones de estabilidad en la atmósfera están asociados a una mayor o menor dispersión de los contaminantes, la estabilidad atmosférica depende de la distribución vertical de la temperatura y humedad del aire¹. Diversas investigaciones han realizado mediciones de la inversión de la temperatura en diferentes cuencas de Europa^{2,3} como indicador del incremento en la concentración de contaminantes. La altura de la inversión térmica en los valles puede

ubicarse sobre los 120 metros de altura sobre el suelo del valle^{1,2,3} y se disipa hasta cerca de las tres horas luego de la salida del sol².

Normalmente en la atmosfera, la temperatura disminuye con la altura a razón de 1°C/100m. En ciertas condiciones la temperatura aumenta con la altura (Fig. 1), configurando zonas atmosféricas muy estables, tomando el nombre de Inversiones Térmicas que dificulta la dispersión vertical de contaminantes¹.

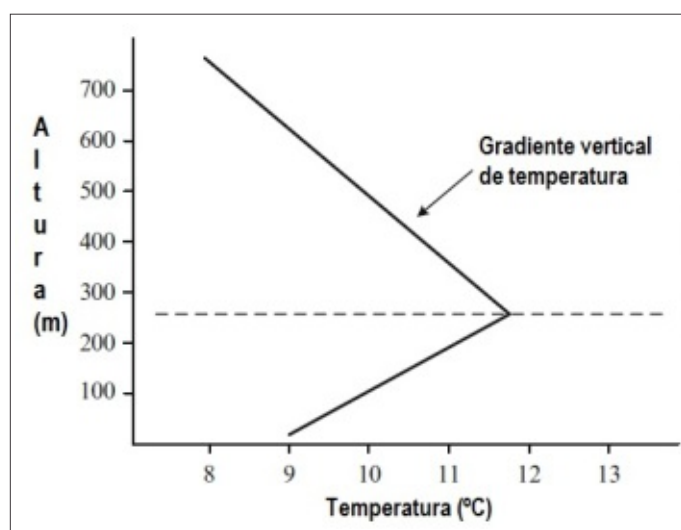


Figura 1. Inversión de Temperatura en superficie

La ciudad de Cajamarca está ubicada en una de las laderas del valle de Cajamarca y por ende expuesta las típicas condiciones meteorológicas de las llamadas brisas locales como son la circulación valle-montaña, sin embargo en horas nocturnas con ocurrencia de cielo despejado y viento en calma se produce la formación de una delgada nube muy cercano al suelo que cubre la ciudad asociado a la ocurrencia de la llamada inversión térmica, de ahí el interés de determinar cuantitativamente ciertas características de la inversión térmica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se instalaron estaciones meteorológicas de propósitos específicos (Tabla 1) conteniendo termómetros en "U" portátiles en tres ubicaciones de la ciudad de Cajamarca denominándose 1) Zepita (al interior del BIM Zepita), 2) Colmena Baja, 3) Chontapaccha, sobre los techos de viviendas y con apoyo de los estudiantes de Ingeniería Ambiental se realizaron las lecturas de temperatura mínima a las 07:00 horas entre el 18 de junio al 11 de julio del año 2012, además se obtuvo las temperaturas mínimas de la estación meteorológica automática "UNC-Cajamarca" operada por SENAMHI para el mismo periodo, con ello se realizó un transecto al valle de Cajamarca.

Tabla 1. Ubicación geográfica de las estaciones.

Nombre	Latitud (°)	Longitud (°)	Altitud (msnm)	Nota
1.- Zepita	- 7.16544	- 78.46383	2661	2 m sobre suelo
2.- Colmena Baja	- 7.15653	- 78.51030	2718	10 m sobre suelo- vivienda
3.- Chontapaccha	- 7.14951	- 78.52547	2757	5 m sobre suelo- vivienda
4.- EMA "UNC-Cajamarca	- 7.1675	- 78.49317	2678	2 m sobre suelo-SENAMHI

A fin de validar la información se realizó correlaciones entre la información tomando como estación base o de control la EMA-Cajamarca, se efectuó comparaciones de la información a nivel diario y a nivel vertical a fin de determinar la existencia de la inversión térmica.

RESULTADOS

Entre el periodo del 18 de junio al 11 de julio del 2012 predominó las noches con escasa nubosidad y cielos despejados se observa que la temperatura mínima aumenta entre la parte más baja del valle hacia la zona de laderas congruente con la ocurrencia de la inversión térmica (Fig.2).

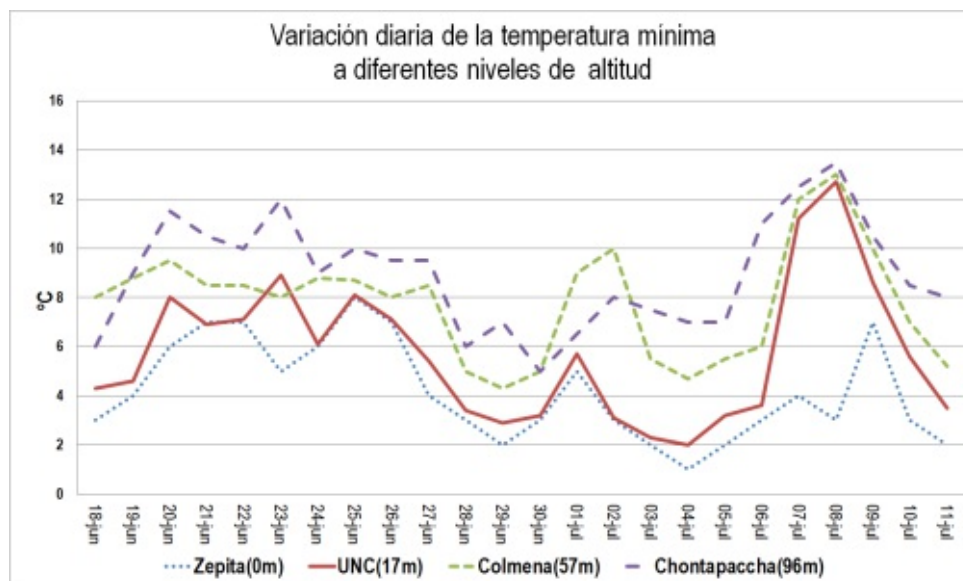


Figura 2. Variación diaria de la temperatura mínima a diferentes niveles de altitud.

Del análisis a nivel diario se observa una claro incremento de la temperatura con la altura y muestra que puede existir una fuerte inversión

hasta los 20 metros de altura y el tope de la inversión térmica se ubica sobre los 100 metros de altura sobre el suelo (Fig.3).

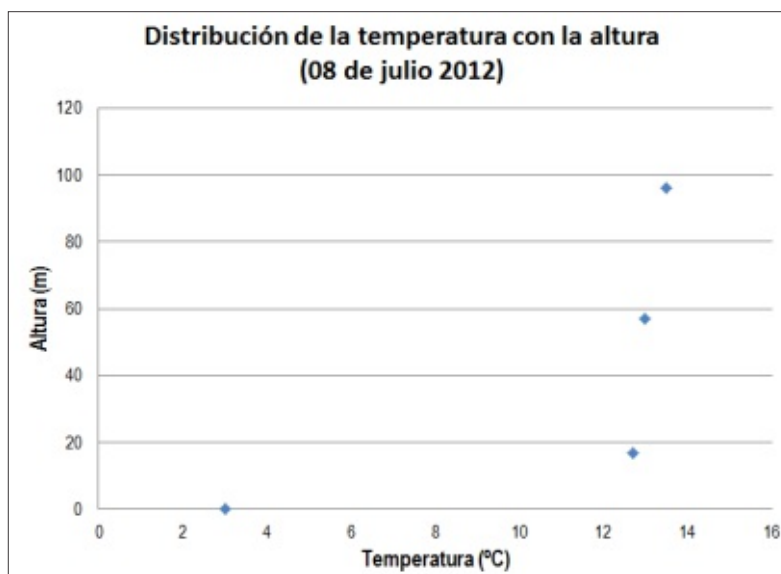


Figura 3. Distribución del incremento de la temperatura con la altura.

Las inversiones térmicas más fuertes, favorecen la mayor concentración de contaminantes en los niveles bajos de la atmósfera.

DISCUSIÓN

El análisis demostró que durante las noches con cielo despejado y vientos débiles o nulos se desarrolla el proceso de la inversión térmica. En el período entre el 18 de junio al 11 de julio del 2012 se determinó que existen días en la cual se presenta un rápido incremento de la temperatura en los niveles bajos de la atmosfera hasta los 20 metros sobre el suelo, lo cual favorece el incremento de la concentración de los contaminantes atmosféricos. Asimismo el tope de la inversión es superior a los 100 metros sobre el suelo. El gradiente de la inversión térmica es de $+4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$. Es necesario ampliar un análisis para todo el año y determinar la frecuencia de las inversiones térmicas, adicionalmente se debe efectuar observaciones del proceso de ruptura de la capa de inversión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lazarides, M., 2011: First Principles of Meteorology and Air Pollution. Technical University of Crete, Department of Environmental Engineering, Polytechniupolis, Greece. 362pp.
- Sakiyama, S., 1990: Drainage Flow Characteristics and Inversion Breakup in Two Alberta Mountain Valleys. *Journal of Applied Meteorology*. **29**, 1015-1030.
- Whiteman, C. D., T. Haiden, B. Pospichal, S. Eisenbach, and R. Steinacker, 2004: Minimum Temperatures, Diurnal Temperature Ranges, and Temperature Inversions in Limestone Sinkholes of Different Sizes and Shapes. *Journal of Applied Meteorology*. **43**, 1224-1236.
- Whiteman, C.D., B. Pospichal, S. Eisenbach, P. Weihs, C. Clements, R. Steinacker, E. Mursch-Radlgruber, and M. Dorninger, 2004: Inversion Breakup in Small Rocky Mountain and Alpine Basins. *Journal of Applied Meteorology*. **43**, 1069-1082.

Correspondencia: Julio Urbiola Del Carpio
Correo electrónico: jurbiola@senamhi.gob.pe