

boletín

ambiental

Mayo de 2011

Instituto de Estudios Ambientales IDEA **96**

Análisis de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Precipitación Sobre la Ciudad de Manizales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES



Análisis de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Precipitación Sobre la Ciudad de Manizales

Ana Cristina Cortés Cortés
Ingeniera Civil
Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo
Miembro del Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

Históricamente, Manizales se ha visto altamente amenazada por efecto de deslizamientos, terremotos, eventos meteorológicos de gran magnitud, entre otros. La lluvia ha sido una de las variables que más ha afectado la ciudad, motivo por el cual se cuenta con herramientas para cuantificar la lluvia y vislumbrar sus efectos adversos. En apoyo a esta información, se ha dispuesto dilucidar cómo es la distribución espacial de la lluvia sobre la ciudad de Manizales. A raíz de esta inquietud nace la investigación acerca de la variabilidad espacial de la precipitación, que aun cuando es analizada para una ciudad de un área relativamente pequeña (60.94 km²) presenta grandes condiciones de variabilidad de la lluvia, propias de una ciudad de media montaña andina.

Necesidad del entendimiento de la lluvia a escala urbana

El historial de eventos meteorológicos ocurridos sobre la ciudad de Manizales y sus repercusiones, han hecho manifiesta la necesidad del entendimiento de la lluvia a escala urbana. Ejemplo de esto fue lo ocurrido el 14, 15 y 16 de noviembre de 2008, cuando se presentaron eventos lluviosos constantes y prolongados, en los cuales según reportes del IDEA cayeron en promedio, a lo largo de esos 3 días, 200 milímetros de agua, lo que equivale a un mes de lluvia en temporada invernal en la ciudad (Alcaldía de Manizales, 2008).

En esta ocasión a la ocurrencia de deslizamientos de laderas se sumó el flujo de lodos en los cauces, y producto de esto, en distintos puntos, la ciudad sufrió fuertes impactos sobre el contexto físicoespacial: insuficiencia y falla en las obras de infraestructura hidráulica, afectaciones sobre urbanizaciones por

su cercanía a los cauces, obstrucción y daños en la bocatoma del acueducto, entre otras.

Fotografía 1. Flujo de lodos en el sector de Expoferias en Manizales, 14 de noviembre de 2008. Fuente LA PATRIA



Dos años después, el 27 de octubre de 2010 vuelve a presentarse un flujo de lodos que tapona el dique que a la fecha ya había sido ampliado, y logra nuevamente obstruir una de las vías más importantes de la ciudad, la avenida Alberto Mendoza (fotografía 2).

Fotografía 2. Flujo de lodos en el sector de Expoferias en Manizales el 27 de octubre de 2010. Fuente: LA PATRIA – periódico local.



La red de estaciones meteorológicas

Manizales posee una red meteorológica moderna conformada por 11 estaciones (figura 1), las cuales se han instalado durante más de diez años de funcionamiento. Esta red ha sido desarrollada en un esfuerzo conjunto de la Universidad Nacional de Colombia, su Instituto de Estudios Ambientales IDEA, y la Alcaldía de Manizales a través de la Oficina para la Prevención y Atención de Desastres, OMPAD. La información es recolectada cada cinco minutos sobre ocho variables: Temperatura, Precipitación, Radiación Solar, Humedad Relativa, Velocidad y Dirección del Viento, Presión Barométrica y Evapotranspiración (Mejía y Pachón, 2008).

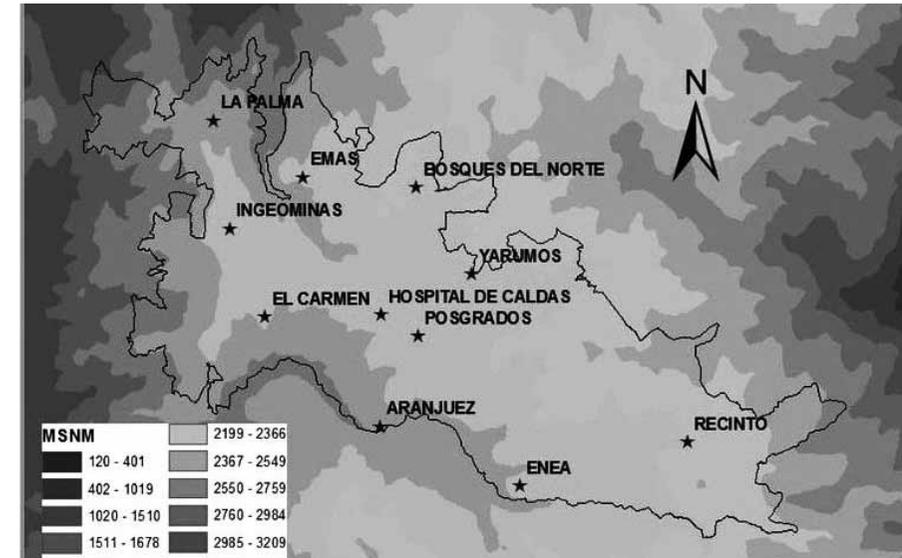


Figura 1. Perímetro urbano de la ciudad de Manizales y ubicación de las estaciones

Variabilidad espacial del fenómeno

Se evidencia que no llueve uniformemente, hay diferencias en la precipitación anual de hasta el 50% entre dos sitios de la ciudad diametralmente opuestos (figura 2).

Pasos para analizar la variabilidad de la precipitación

1. Definición del mejor método de interpolación.

Se hace una validación cruzada para lo cual:

- Se escogieron 21 Eventos de precipitación durante el año 2008.
- Los métodos utilizados fueron: Kriging Ordinario-KO, Inverso de la distancia-IDW, Curvatura mínima-Spline. Se escoge como mejor método de interpolación el KO.

2. Análisis de la variabilidad a través de la aplicación de estadísticos básicos

Para esto se emplearon los métodos de:

- Distribución espacial de la varianza y Coeficiente de variación promedio.

3. Análisis de la variabilidad a través del análisis multivariado

Para esto se analizaron:

- Series de intensidad media de lluvias duración continua.
- Series de intensidad media de eventos de lluvia de duración: 5, 15, 30 minutos, 1 hora y 24 horas.

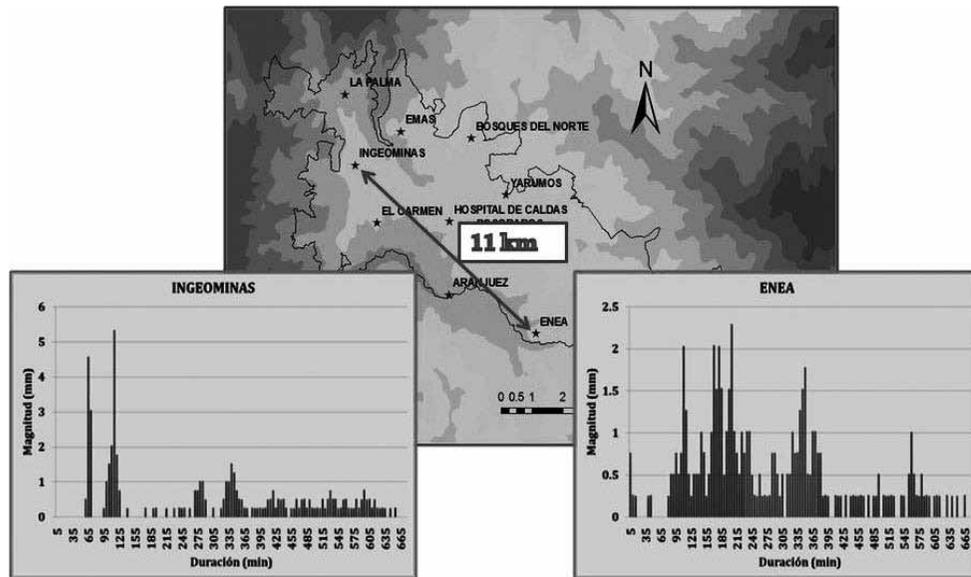


Figura 2. Hietogramas para el evento ocurrido entre el 14 y 15 de noviembre de 2008, de las 16:30 a las 03:40.

Conclusiones

- El campo de precipitación de la ciudad de Manizales es altamente variable. El uso de una sola curva de intensidad-duración-frecuencia para la ciudad es incorrecto.
- Se pueden identificar claramente como zonas de variabilidad homogénea: 1. El Carmen e Ingeominas, 2. Hospital, Posgrados y Aranjuez, 3. Emas, Bosques del Norte y Yarumos. Las zonas delimitadas por las estaciones: Enea, La Palma y Recinto de acuerdo con los resultados obtenidos deben ser consideradas por separado para cualquier análisis.

Recomendaciones

- Desarrollar en un futuro la definición de curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) para las zonas de variabilidad homogénea encontradas: 1. El Carmen e Ingeominas; 2. Hospital, Posgrados y Aranjuez; 3. Emas, Bosques del Norte y Yarumos. A las zonas delimitadas por las estaciones Enea, La Palma y Recinto, es necesario considerarlas por separado en los análisis.
- Es importante desarrollar futuros estudios que integren los datos registrados por las nuevas estaciones (6 más) que han sido instaladas

después del año 2008, y que podrían contribuir a darle mayor robustez al análisis de la variabilidad de la lluvia.

- Tanto las zonas identificadas como de variabilidad homogénea, como las que no presentaron asociación entre estaciones, requieren ser densificadas, es prioritario hacerlo en las que se consideran individualmente.
- Integrar los análisis de la variabilidad de la lluvia aquí descritos a los análisis acerca de la evolución del territorio, tales como, el cambio en las coberturas del suelo por deforestación y urbanización, como también, integrarlos a los procesos de contaminación que se dan en la zona urbana, serían en el futuro aplicaciones interesantes para generar un conocimiento mucho más conexo entre las lluvias y el entorno en que éstas se dan.

Bibliografía

Alcaldía de Manizales. Situación en la que se encuentra la Ciudad. Comunicado de prensa. Lunes, 17 de noviembre de 2008. Unidad de divulgación y Prensa. Disponible en: <http://www.alcaldiamanizales.gov.co>

Mejía Fernández, F., Pachón Gómez, A. (2008) Monitoreo Climático y Prevención de Desastres en Manizales. En XVIII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología, Bogotá, pp. 133-142.



Instituto de Estudios Ambientales - IDEA -
Teléfono: 8879300 Ext. 50190 / Fax 8879383
Cra 27 #64-60 / Manizales - Caldas
<http://idea.manizales.unal.edu.co>
idea_man@unal.edu.co