

DIFERENCIACIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN EN LA CIUDAD DE BAHÍA BLANCA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

AMPO, Alicia M.; ZAPPERI, Paula A.

Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

ampo@uns.edu.ar

RESUMEN

Las ciudades generan condiciones de sitio y por lo tanto dan lugar a un tipo particular de clima local que es el clima urbano. La morfología de la ciudad puede influir en la distribución de los valores de precipitación. Por ello, el objetivo de este trabajo es analizar la variación espacial de los montos de lluvia en Bahía Blanca para el período mayo de 2008 – diciembre de 2009. Se midió la lluvia de 11 estaciones de muestreo instaladas en el área urbana y se analizaron las situaciones sinópticas de cada evento de precipitación. La distribución en la ciudad de los totales de lluvia evidenció que los mayores valores se registraron en el sector de mayor altitud, Norte-Noreste. Las situaciones meteorológicas de lluvias frontales fueron más frecuentes. Sin embargo, las situaciones de tormenta fueron las que generaron mayor diferenciación espacial.

Palabras clave: variación espacial – precipitaciones – Bahía Blanca.

Spatial Variations in the Rainfall in the City of Bahía Blanca, Buenos Aires Province

ABSTRACT

Las ciudades generan site conditions and lead to a particular type of local climate which is the urban climate. Their morphology might influence the distribution of precipitation values. Therefore, the aim of this research is to analyze the spatial variation in the amounts of rain in Bahía Blanca during the period May 2008 - December 2009. Rainfall was measured from sampling stations installed in urban areas and the synoptic situations of each precipitation were analyzed. The distribution in the city of the rainfall totals showed that the highest values were registered in the area of higher elevation, North-Northeast. The front weather conditions were the most common. However, stormy weather conditions were responsible for the most significant spatial differentiation.

Keywords: spatial variation – rainfalls – Bahía Blanca.

Introducción

La construcción de las ciudades contribuye a la generación de condiciones de sitio específicas y por lo tanto a un tipo particular de clima local que es el clima urbano. Este constituye el

reflejo de la totalidad de cambios microclimáticos surgidos por la alteración del hombre sobre la superficie urbana. Si bien la isla de calor ha sido un tema central en los estudios de clima urbano existen también otros objetivos de trabajo como la distribución de la humedad relativa dentro de las ciudades, el índice de confort climático, la dispersión de los contaminantes o la modificación del viento regional por influencia de la morfología urbana, entre otros (Capelli de Steffens *et al.*, 2005). Con respecto a las precipitaciones, la revisión realizada por Lowry (1998) evidencia una fuerte inclinación hacia el análisis de la diferencia en los montos de lluvia entre el área rural y urbana. Muchos autores utilizan este contraste para explicar los efectos de la ciudad sobre el clima. Changnon y Huff (1973) a partir de sus trabajos en Estados Unidos consideran que sobre las ciudades es más propicia la formación de nubes pues desarrollan actividades que generan una mayor cantidad de núcleos de condensación, además de un aumento de la inestabilidad del aire. Jáuregui y Romales (1996) identificaron en la Ciudad de México una fuerte relación entre el crecimiento urbano y el aumento de lluvias convectivas. Si bien la ocurrencia de precipitaciones es un factor de escala regional o sinóptica, existen factores locales de influencia como son, por ejemplo, las partículas en suspensión presentes en la atmósfera o los pequeños sistemas de tormentas individuales que se mueven a través de la ciudad. En la ciudad estos factores se materializan a partir de diferencias en los valores de precipitación entre distintos sectores de la misma. Por ello, el objetivo del presente trabajo es el análisis de la variación espacial de los montos de lluvia en la ciudad de Bahía Blanca para el período mayo de 2008 – diciembre de 2009.

Área de estudio

La ciudad de Bahía Blanca tiene aproximadamente 300.000 habitantes. Se ubica en el Suroeste de la provincia de Buenos Aires a unos 5 km de la costa del estuario homónimo. Se encuentra emplazada en la cuenca inferior del arroyo Napostá Grande cuyo curso atraviesa el interior de la misma (Fig. 1). En el sector Norte se erigen áreas parquizadas en torno a su cauce y aguas abajo se han efectuado obras de entubado. El gradiente altitudinal entre la zona costera en el sector Sur de la ciudad y la terraza del sector Norte-Noreste es de 60 msnm con máximos de 74 msnm. En estas zonas predomina el uso residencial y de quintas (Capelli de Steffens *et al.*, 2005).

La planta urbana se extiende en forma de damero, lo que implica que en el centro se ubica la manzana fundacional y convergen allí las actividades comerciales, culturales y administrativas. A mediados de siglo XX, comienza a crecer la presencia de edificación en altura en el área central, lo que provocó el aumento de la densidad de ocupación del espacio (Municipalidad de Bahía Blanca, 2001). En cuanto al arbolado urbano, éste se presenta de manera discontinua y en determinadas arterias es inexistente. Los parques más importantes, Parque de Mayo e Independencia, se concentran en el sector Norte y Noreste de la ciudad. Por su estado de consolidación y mantenimiento son muy utilizados por la población.

El área de estudio se encuentra latitudinalmente comprendida en la gran faja zonal de los climas templados. En Bahía Blanca, para la década 1991-2000 los valores de temperatura media fueron de 15,4 °C y las precipitaciones totales, que ascendieron a 684,9 mm, se registraron en forma decreciente en verano, primavera, otoño e invierno (Servicio Meteorológico

Nacional, 2002). Con respecto a la situación sinóptica, la causa principal más común en la generación de lluvias es el avance de frentes. También se han identificado otras condiciones de inestabilidad derivadas de las altas temperaturas que provocan tormentas de masas de aire (Campo *et al.*, 2009).

Métodos y materiales

Durante el período mayo 2008 – diciembre 2009 se midió el total de lluvia caída durante 11 eventos de precipitación en 11 estaciones de muestreo instaladas en el área urbana (Fig. 1). Asimismo se efectuó el análisis sinóptico de los distintos sucesos de lluvia para lo cual se consultaron mapas publicados por el Servicio Meteorológico Nacional y se utilizaron los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas pertenecientes al Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur instaladas en la ciudad de Bahía Blanca y localidad de Ingeniero White. Con los registros obtenidos se elaboraron los mapas de distribución de precipitación con el software ArcGIS 9.1 a través del método de interpolación Kriging.

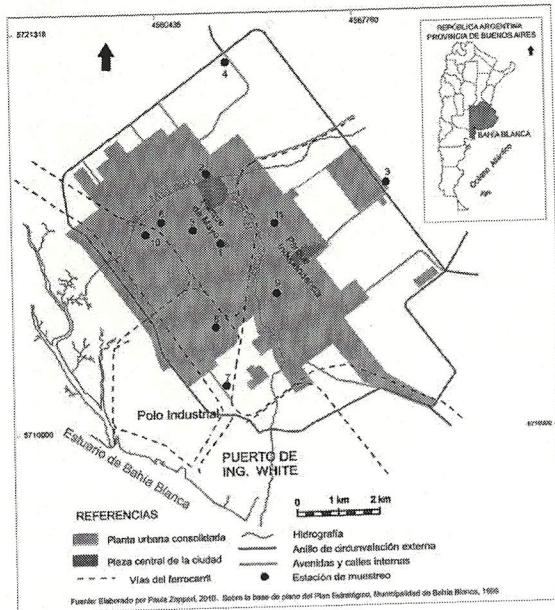


Fig. 1: Ubicación del área de estudio y distribución de estaciones de muestreo.

Discusión y resultados

Del análisis de los montos de precipitación acumulada (Tabla 1) para el período que se extendió desde mayo de 2008 a diciembre de 2009 se evidencia una diferenciación del orden

de los 90 mm. La Fig. 2 presenta la distribución espacial de estas diferencias y se observa que los mayores valores se encuentran en el sector Norte-Noreste de la ciudad. Es interesante destacar que esta disposición se corresponde, a su vez, con la topografía, dado que la zona más alta es donde se registraron los mayores montos.

Tabla 1: Precipitación acumulada en mm en las estaciones de muestreo para el período junio de 2008 a diciembre de 2009.

Estación de muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Milimitraje acumulado	480,5	502	490,6	517,4	451,1	434,5	423,4	447,2	493	478

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos pluviométricos propios.

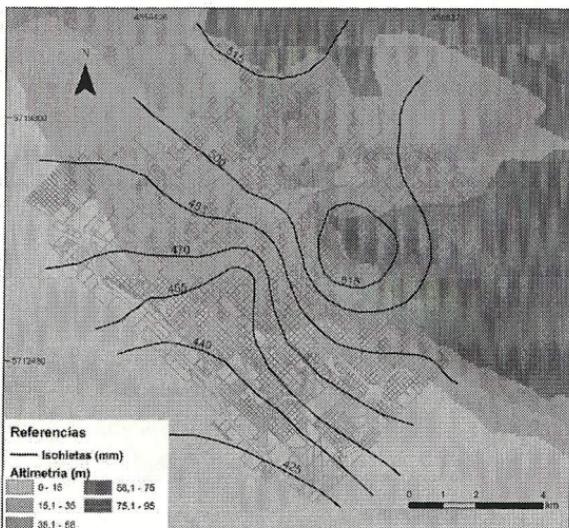


Fig. 2: Distribución de montos acumulados de precipitación (período mayo de 2009 a diciembre de 2009) y representación altimétrica de la ciudad de Bahía Blanca.

Por otra parte, la diferenciación promedio en los 43 eventos analizados es de 8 mm, con variaciones máximas que superan los 20 mm, mientras que las de menor magnitud no superan los 3 mm. Cabe destacar que en 16 oportunidades las diferenciaciones lograron superar el mencionado promedio mientras que en los casos restantes, que fueron la mayoría, las diferencias se mantuvieron por debajo de la media. Asimismo, dentro de este último grupo el avance de frentes fríos fue la causa principal de la ocurrencia de precipitaciones y con menor frecuencia se identificaron líneas de inestabilidad (Tabla 2).

A modo de ejemplo se presenta en la Fig. 3 el evento del día 10 de mayo de 2009, que es uno de los casos en que el rango de diferencia fue de 3 mm. El ingreso de una masa de aire

polar a través del pasaje de un frente frío con vientos leves del Sur-Suroeste ocasionó lluvias que alcanzaron los 10 mm en algunos puntos de la región. Dentro de los ejemplos mayor diferenciación, se expone en la Fig. 4 el evento del día 24 de noviembre de 2008 un rango de 11 mm y que presenta, a semejanza de la distribución de montos acumulados, los mayores registros de precipitación en las zonas más altas. Éstos se dieron por el pasaje de tormentas con precipitaciones que se desarrollaron a partir de condiciones de gran estabilidad producto de altas temperaturas y fueron acompañadas por vientos regulares de dirección Norte.

Tabla 2: Análisis de las situaciones sinópticas generadoras de los eventos de precipitación, milímetraje y sector de Bahía Blanca donde ocurrieron los mayores y menores registros (mayo 2008-diciembre 2009).

Evento	Situación sinóptica	Valor máximo (mm) (sector)	Valor mínimo (mm) (sector)	Dirección del viento
05/2008	Frente frío	8 (N-NO)	4 (E)	S-SE
05/2008	Frente frío	4 (S)	0,5 (NE)	E-NE
05/2008	Frente frío	9 (N)	6,5 (centro)	S-SE
06/2008	Frente frío	2 (N)	0,5 (S)	N-NO
20/06/2008	Frente frío	5 (centro-N)	1 (S)	S-SE
07/2008	Frente frío	4,5 (N-NE)	0,5 (S-SO)	O
11/07/2008	Línea de inestabilidad	7 (SE)	4,8 (NE)	NE
14/07/2008	Frente frío	6 (N-NE)	1(SO)	N-NO
03/08/2008	Frente frío	9,8 (NE)	6 (S)	SE
08/2008	Frente frío	14 (N)	0,8 (S)	N
09/2008	Frente frío	13 (N)	3 (SO)	SE
09/2008	Frente frío	25 (E)	16 (S)	O
10/2008	Frente frío	14,5 (centro)	11 (E)	NNE
10/2008	Frente frío	4 (centro)	2 (SO)	S-SE
10/2008	Línea de inestabilidad	20 (N)	3 (SO)	NNE
10/2008	Frente frío	4 (N)	0 (S)	N-NO
10/2008	Onda frontal	15 (S-SO)	4,5 (N)	N-NO
11/2008	Frente frío	5,4 (centro)	0,5 (NE)	N-NO
11/2008	Frente frío	11,5 (NE)	6 (S)	SSO-SSE
11/2008	Frente estacional	18 (N)	7 (SO-O)	N-SSO

18/12/2008	Frente estacionario	42 (centro-N)	12 (N)	SE-S
20/12/2008	Frente frío	10 (NE)	6 (O)	SO
06/01/2009	Línea de inestabilidad	17 (centro)	10 (NE)	ENE
04/02/2009	Línea de inestabilidad	19 (centro)	10 (S)	SO-E
07/02/2009	Línea de inestabilidad	10 (centro)	4 (S)	SO
10/02/2009	Frente frío	18 (O)	7 (S)	S-SE
16/02/2009	Frente frío	2 (centro-N-NE)	0,5 (O-SO)	NO
02/03/2009	Frente frío	44 (S-SO)	34 (NE)	E-SE
05/03/2009	Frente frío	19 (N-NE)	0,5 (S)	SSE-NNE
12/03/2009	Frente frío	6 (N-NE)	3 (SO)	N
22/03/2009	Frente estacionario	32 (S)	2 (centro-O)	SSO
26/03/2009	Frente estacionario	30 (centro-N-NO)	6,5 (S)	N-NO
10/05/2009	Frente frío	3 (SE)	6 (N)	S-SO
12/05/2009	Línea de inestabilidad	8 (centro-S)	5 (O)	NO-SO
29/06/2009	Frente frío	7,8 (S-SO)	4 (centro)	ONO
18/09/2009	Frente frío	10 (NE)	4 (S-SE)	O-NO
02/11/2009	Línea de inestabilidad	7 (centro)	1,5 (NE)	E-NE
16/11/2009	Frente frío	22 (N-NO)	5 (S)	NNE
23/11/2009	Línea de inestabilidad	40 (E)	19 (O)	ESE
24/11/2009	Frente frío	20 (E)	15 (O)	E
27/11/2009	Línea de inestabilidad	8 (SO)	2 (N-NE)	N
02/12/2009	Frente frío	13,5 (N-NE)	2 (SO)	S-SE
05/12/2009	Línea de inestabilidad	5,5 (N-NE)	1 (S-SO)	SE
18/12/2009	Línea de inestabilidad	74 (S)	58 (NE)	ENE-ESE

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos pluviométricos propios y datos meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional

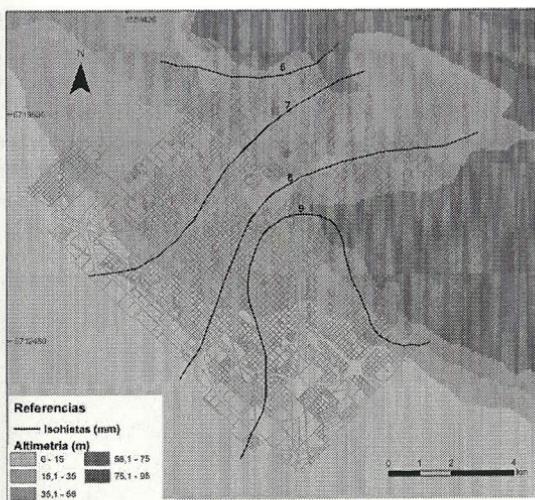


Fig. 3. Distribución de los valores de precipitación del 10 de mayo de 2009 en la ciudad de Bahía Blanca.

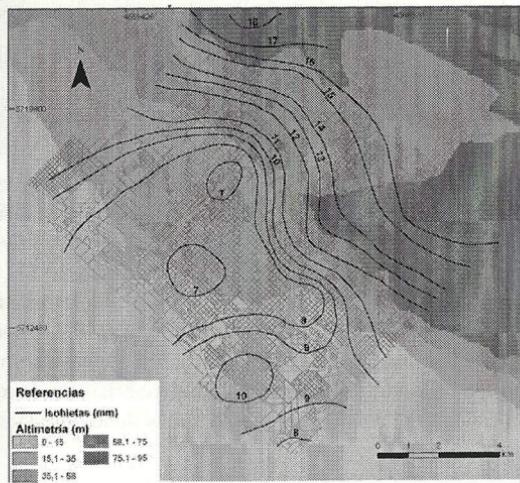


Fig. 4. Distribución de los valores de precipitación del 24 noviembre de 2008 en la ciudad de Bahía Blanca.

Asimismo, se identificó otro patrón de distribución que se dio principalmente en los días de mayor diferenciación espacial. Se trata de aquellos que muestran una disposición

concéntrica en determinados puntos de la ciudad. Ejemplo de ello es el evento del 18 de diciembre de 2008 (Fig. 5). El frente estacionario y viento regular del Norte, que luego al Este, provocaron milimetrados marcadamente diferenciados entre el sector centro y la periferia de la ciudad, concentrándose el máximo de 42 mm en la zona del Parque Mayo. Debido a las altas temperaturas que se registraron en esa jornada se puede inferir que la evapotranspiración debe haber sido considerable y más aún en zonas de importante vegetación como las áreas verdes de la ciudad. Se presume entonces que este factor pudo haber contribuido a la intensificación de la lluvia en dicho área.

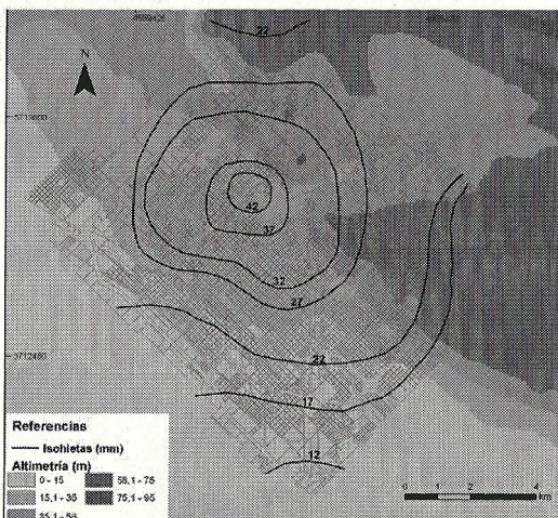


Fig. 5. Distribución de los valores de precipitación del 18 de diciembre de 2008 en la ciudad de Bahía Blanca.

El 26 de marzo de 2009 nuevamente un frente estacionario fue la situación meteorológica que ocasionó un evento de precipitación. La dirección dominante del viento fue del sector Norte. El máximo monto, que alcanzó los 30 mm se encontró hacia el norte de la zona central de la ciudad donde se erige la edificación de mayor altura. Otro factor que también puede haber contribuido al incremento pluviométrico fue la alta temperatura que intensificó la convectividad del aire y más aún en zonas donde predominan las superficies de hormigón.

Conclusiones

A partir del análisis de los 43 eventos de precipitación ocurridos en el período de mayo de 2008 y diciembre de 2009 se ha reconocido la existencia de una diferencia espacial en el monto de lluvia caída en los distintos sectores de Bahía Blanca.

En primera instancia se identificó la posible influencia de la topografía en los mayores montos del sector Norte-Noreste de la ciudad. Por otra parte, la situación sinóptica generadora de la precipitación es otro factor que influye en las diferencias analizadas. Es así que las mayores diferencias se presentaron para los eventos generados por líneas de inestabilidad y frentes estacionarios; mientras que las lluvias producto de pasajes de frentes fríos mostraron valores homogéneos para los distintos sectores de la ciudad.

La mayoría de las lluvias ocurridas en días de altas temperaturas tuvieron su mayor monto en el área central. Este hecho podría vincularse con el aporte de calor sensible por parte de este sector densamente edificado.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación “La Geografía Física del Sur de la provincia de Buenos Aires. Relaciones entre el hombre y el medio natural”, 24/G054, subsidiado por SGCyT, UNS. amcampo@uns.edu.ar

Referencias

- Campo, A. M; Ramos, M. y Zapperi, P. (2009) Análisis de las variaciones anuales de precipitación en el Suroeste bonaerense, Argentina. Actas del XII Encuentro de Geógrafos de América Latina. Montevideo, Uruguay. Publicación on-line:
http://cgal2009.easypublishers.info/area07/7085_Campo_Alicia_M_.pdf ISBN 978-9974-0-5
- Capelli de Steffens A; Piccolo M. C. y Campo A. (2005) Clima urbano de Bahía Blanca. Editorial Dunken, Bahía Blanca. Departamento de Geografía Universidad Nacional del Sur, 200 pp.
- Chagnon, S. y Huff, F. (1973) Precipitation modification by major urban areas. *Bulletin of the American Meteorological Society* 54, pp. 1220-1232.
- Guaregui, E. y Romales, E. (1996) Urban effects on convective precipitation in Mexico City. *Atmospheric Environment* Vol. 30, No. 20, pp. 3383-3389
- Lawry, W. (1998) Urban effects on precipitation amounts. *Progress in Physical Geography* Vol. 22, No. 4 pp. 477 – 520
- Municipalidad de Bahía Blanca (2001) Plan Estratégico de Bahía Blanca.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (2002) Estadísticas Climatológicas 1991-2000.