

ANÁLISIS DEL CLIMA LOCAL Y MICRO-LOCAL DE LA CIUDAD DE BAHÍA BLANCA, ARGENTINA ANALYSIS OF LOCAL AND MICRO-LOCAL CLIMATE IN BAHIA BLANCA CITY, ARGENTINA

Dr. Federico Ferrelli¹

Instituto Argentino de Oceanografía, CONICET. Bahía Blanca - Buenos Aires (Argentina).
 Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca
 Buenos Aires (Argentina).
 Correo electrónico: fferrelli@criba.edu.ar

Directora de Tesis: Dra. María Cintia Piccolo

Universidad: Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo. Bahía
 Blanca, Buenos Aires, Argentina.

Año: 2016

RESUMEN

La transformación del medio natural por la acción humana alcanza su máxima expresión en las ciudades, donde afecta en modo especial las condiciones climáticas. La climatología urbana ha adquirido relevancia como respuesta a los problemas ocasionados por el crecimiento urbano en nuestro planeta. Las estimaciones prevén que en los próximos años más del 60 % de la población habitará en ciudades. Entonces, es necesario comprobar si este incremento podría perjudicar a sus habitantes y su entorno. En este contexto, el objetivo principal de esta investigación fue estudiar el clima local y micro-local de la ciudad de Bahía Blanca (Argentina) y comparar los resultados con estudios previos. De esta forma se pudieron evaluar los efectos de la variabilidad climática, del aumento de la población, etc. en el clima local con la finalidad de diseñar una propuesta de manejo urbano sostenible. La ciudad está localizada en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires en el partido homónimo (38° 35'S, 62° 13'W) (Figura 1). El trazado de su plano es en forma de damero interrumpido en ciertas ocasiones por la altura. Su temperatura media anual de 15,5 °C y las precipitaciones medias anuales de 654 mm.

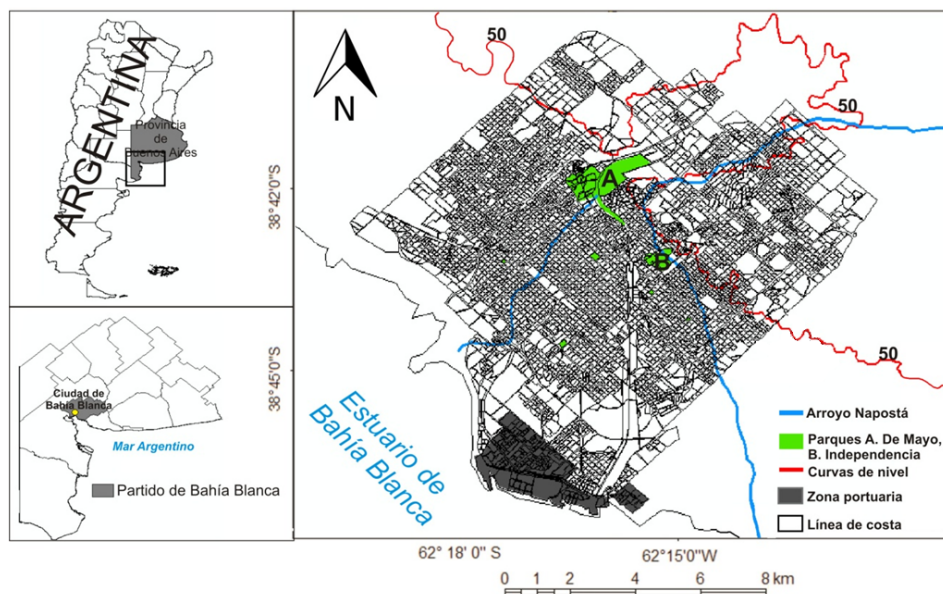


Figura 1. Localización de la ciudad de Bahía Blanca.

En una primera instancia se analizó la variabilidad climática de la ciudad con 50 años de registros meteorológicos diarios. Se estudió el comportamiento temporal de la temperatura del aire, humedad relativa, precipitaciones y velocidad máxima del viento. La temperatura se incrementó 0,9 °C, la velocidad máxima del viento se redujo 7,5 km h⁻¹ y la humedad relativa presentó dos ciclos diferenciados (húmedos y secos). El análisis de las precipitaciones diferenció dos eventos extremadamente secos y dos extremadamente húmedos coincidentes con períodos La Niña y El Niño, respectivamente.

La Isla de Calor Urbana (ICU) se estudió con instrumentales en alta frecuencia (2 Hz) diseñados para tal fin. Este permitió un aumento de la cobertura espacial y la disminución de los tiempos de medición en relación con los métodos tradicionales. Se comparó la distribución térmica urbana estival e invernal observados entre 1985 y 2014. Durante este período, el crecimiento urbano de la ciudad modificó la distribución espacial de la temperatura y la humedad relativa generando un aumento de las condiciones de desconfort en la población y de la ICU (Tabla 1)

Verano	1985			2014			1985 y 2014
	Máximo (° C)	Mínimo (° C)	ICU (° C)	Máximo (° C)	Mínimo (° C)	ICU (° C)	Diferencia de ICU (° C)
ICU diurna	37	33	4	36,6	30,3	6,3	2,3
ICU nocturna	30,4	23,4	7	32,2	22,5	9,7	2,7
Invierno	Máximo (° C)	Mínimo (° C)	ICU (° C)	Máximo (° C)	Mínimo (° C)	ICU (° C)	Diferencia de ICU (° C)
ICU diurna	12	11	1	21,6	16,8	4,8	3,8
ICU nocturna	10	4	6	18,5	11,7	6,8	0,8

Tabla 1. Máximos, mínimos e Intensidad de la isla de calor urbana de la ciudad de Bahía Blanca para las mediciones estivales e invernales de 1985 y 2014.

Por otro lado, se caracterizó la relación entre la temperatura radiativa (TST) y distintas coberturas del suelo, la expansión urbana y su relación con el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI) a partir del procesamiento digital de imágenes satelitales. Se calculó una expansión urbana de 11.000 ha desde 1986 hasta 2014. Como consecuencia los valores de Temperatura de Superficie Terrestre (TST) y NDVI disminuyeron 0,6 °C y 0,32, respectivamente.

Para el análisis a escala micro-local se diseñaron 10 Estaciones Portátiles (EP) que monitorearon la temperatura y humedad relativa (Figura 2) registrando información (cada 30 minutos) durante 408 días (octubre-2013 - diciembre-2014). Con estos datos se estudiaron los efectos de distintos eventos meteorológicos extremos y el confort estival e invernal sobre la ciudad.

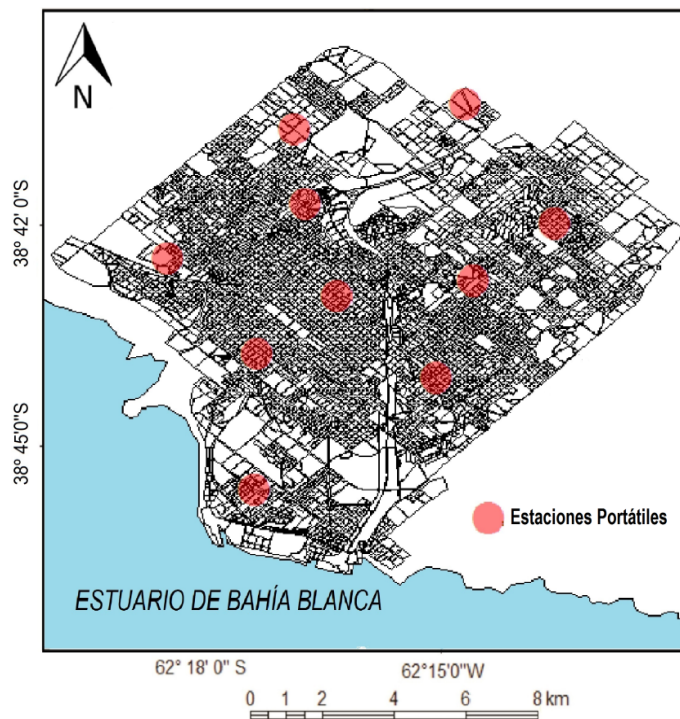


Figura 2. Localización de las Estaciones Portátiles.

A escala micro-climática, la temperatura media anual fue mayor en centro y centro-oeste (18,3 °C) y en el noreste (16,8 °C). Los parques de la ciudad registraron 17,8 °C y la zona portuaria 17,6 °C. Esta última también fue la más húmeda (65,8 %) seguido por los parques (60 %). Las zonas más secas fueron el noreste debido a la influencia de vientos secos del norte (49 %) y el centro de la ciudad (53 %) (Figura 3). Los espacios urbanos con alta densidad de edificaciones presentaron un 40 % de los días de verano con desconfort y menos de 10 en invierno. Los espacios con mayor vegetación urbana y los cercanos al mar fueron los que tuvieron situaciones óptimas de confort estival.

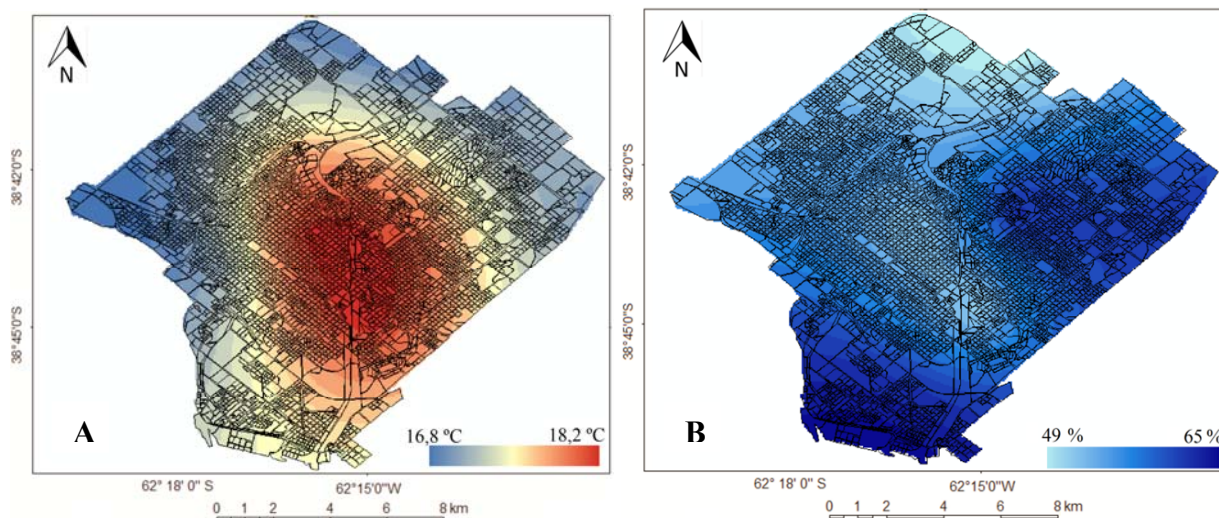


Figura 3. Distribución espacial de **A.** Temperatura media y **B.** Humedad relativa media anual para el período de estudio.

Los eventos extremos analizados fueron: vientos fuertes del norte, del sur, olas de calor, olas de frío, tormentas, heladas y nieblas. Las olas de calor de verano incrementaron 8 °C la temperatura urbana mientras que la de invierno, 3,6 °C y los vientos del norte, 3,9 °C. La ola de frío la redujo 4 °C y los vientos fuertes del sur 4,1 °C. Las heladas se presentaron en noreste, noroeste y oeste de la ciudad, mientras que las nieblas también se extendieron sobre la zona portuaria. Cabe señalar que durante todos los eventos analizados el centro fue más cálido que el resto de la ciudad.

Finalmente, se aplicó el método DPSIR (por sus siglas en inglés *Driver-Pressure-State-Impact-Responses Framework*). Este es una herramienta que considera distintos procesos ambientales con la finalidad de desarrollar propuestas de gestión apropiadas a cada espacio. Para complementarlo, se diseñó un Indicador de Estado Actual de la ciudad de Bahía Blanca (IEA) considerando variables cuantitativas (datos meteorológicos) y cualitativas (percepción ciudadana). Las mismas se tabularon sobre las áreas representadas por las EP y el tratamiento de la información se realizó con el Sistema de Información Geográfica ArcGIS 9.3. Los impactos de las variables climáticas y sociales consideradas permitieron identificar 4 regiones urbanas bien diferenciadas entre sí (Figura 3).

La Propuesta de Manejo Urbano Sostenible (PMUS) consideró que en los últimos años se produjeron modificaciones de los ecosistemas como resultado de las actividades humanas y de las formas de intervención del hombre sobre la naturaleza. La deforestación a gran escala, el cambio climático y el crecimiento desordenado de la población pusieron en riesgo comunidades biológicas y a los servicios ecosistémicos que ellos proporcionan. La reducción de estos servicios en las ciudades se relaciona con la impermeabilización de los suelos y la reducción de la vegetación.

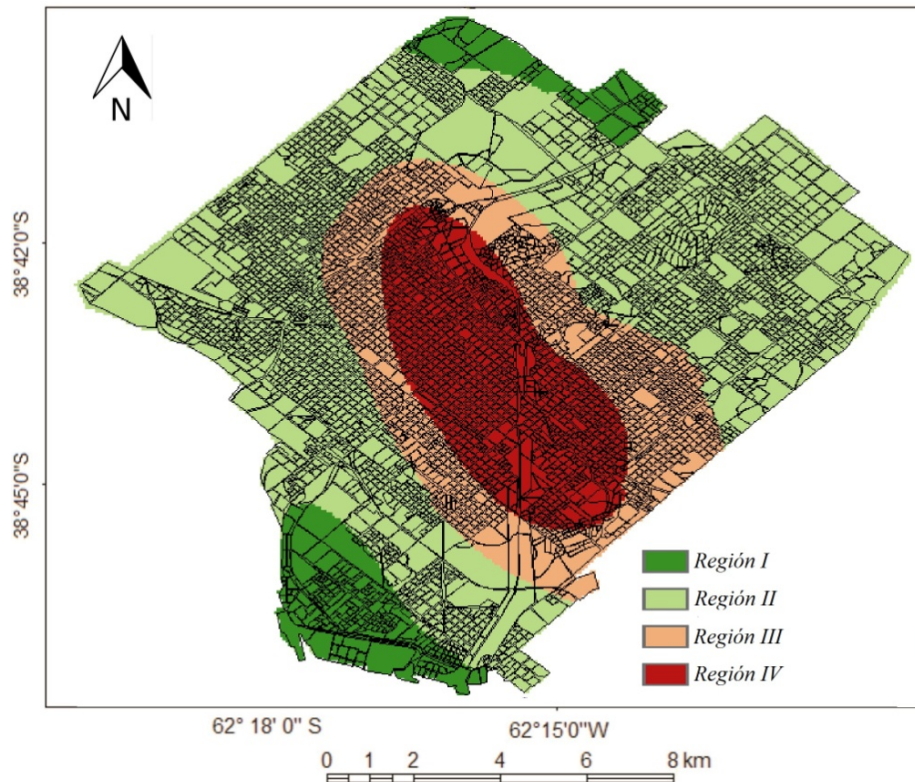


Figura 3. Resultados del Indicador de Estado Actual de la ciudad de Bahía Blanca.

Región I. Presenta construcciones poco densas, de escasa altura y densidad. La temperatura media anual es inferior a 17 °C. Tienen 10 días con desconfort estival y 20 en el invierno. En la zona costera, la humedad relativa regula la temperatura del aire y genera situaciones de confort en casi todo el verano. En el norte y noreste, los efectos del viento norte reduce la humedad relativa, sin embargo, la ausencia o escasez de edificaciones no generan una fuente de calor artificial, por lo que su comportamiento es como el de la periferia urbana. Según la población es un área de estado ambiental regular. Sobre esta región la PMUS está orientada a la generación de cortinas de viento y la conservación y restauración de la vegetación nativa.

Región II. Construcciones de tipo residencial que rodean el centro de la ciudad junto con los barrios parque. La temperatura es 17,2 °C. Tienen 25 días con desconfort en el verano y 8 con en el invierno. Los vientos del sur aumentan la humedad relativa en el sudoeste. Las heladas y nieblas se presentan sólo en el noreste y oeste. La población considera que el arbolado es escaso y que el estado ambiental es regular-malo. Esta región requiere una mejora de los espacios verdes, conservación de la biodiversidad, etc.

Región III. Tiene edificios en altura pero más dispersos que en el centro. Se encuentran los parques más importantes de la ciudad, Parque de Mayo y Parque Independencia. La temperatura media anual es 17,8 °C y presenta 36 días con desconfort en verano y 5 en invierno. Los habitantes consideran un estado ambiental malo con deterioro de los espacios verdes y recreativos. Para esta región es necesario una restauración de los espacios verdes, reducción de la contaminación del aire y sonora, medidas de re-pavimentación, edificaciones de bajo impacto, extensión de zanjas de infiltración, etc.

Región IV. Es el centro de la ciudad. Tiene gran densidad de edificios en altura. La temperatura media es 18,2 °C. Los eventos extremos de olas de calor generan un aumento en las temperaturas medias diarias. Las olas de frío reducen las temperaturas, pero sin embargo esta zona se presenta más cálida durante estos eventos. Los efectos de los vientos no son muy importantes en comparación con las otras regiones. La ICU manifiesta su máximo valor en esta región (7 °C). Es la más desconfortable durante el verano con 40 días de desconfort pero la que menos días de desconfort invernal tiene (2 días). La población considera el estado ambiental malo a muy malo con aumento alto del tránsito vehicular y las edificaciones. Las PMUS son similares a las de la Región III pero requieren de mayor atención. A las anteriormente mencionadas se suman: incorporación de terrazas verdes, restricción de la edificación, control del tránsito vehicular, planificación de las actividades al aire libre y recreativas, etc.

Del estudio realizado es importante considerar que una pronta implementación de la PMUS y una promoción de la participación activa de la población mejorarían el estado actual de la ciudad. La concientización de los actores sociales y los gobernantes son importantes para garantizar la permanencia de la propuesta. Con estas herramientas, la población de Bahía Blanca sabrá cómo actuar ante la presencia de diversos eventos meteorológicos, cómo mejorar la calidad del ambiente urbano y cómo cuidarlo.

AGRADECIMIENTOS

Se desea agradecer al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto Argentino de Oceanografía y al Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur por financiar la totalidad de esta investigación y a la Dra. María Cintia Piccolo dirigir esta tesis doctoral.