

RESUMEN

El incremento de población en las ciudades y las costas resulta un fenómeno de alcance mundial. Por primera vez en la historia, más del 50 % de la humanidad vive en ciudades y la mitad de ella, en ciudades costeras, debido a la atracción creciente de las áreas litorales. Un efecto del desarrollo urbano y de la localización de una ciudad en el borde costero, es el clima particular que se genera. Este clima urbano costero es el resultado de un doble impacto sobre las condiciones de tiempo y clima: por un lado, la influencia urbana, que modifica diversos parámetros meteorológicos y por otro, la interacción mar-atmósfera-continente, que provoca el fenómeno de brisas costeras y la acción moderadora del mar sobre las temperaturas, entre otros.

Son muy escasos los trabajos acerca de las características climáticas de la ciudad de Mar del Plata y casi nulos sobre la ciudad de Necochea-Quequén, a pesar de su importancia turística o demográfica en el país. Así, el objetivo general del presente trabajo de tesis, fue *caracterizar el clima urbano costero atlántico entre 37 ° 40 ´ y 38 ° 50 ´ S y 57 ° 00 ´ y 59 ° 00 ´ W*. Para lograr los objetivos propuestos, se utilizaron diversas técnicas para la obtención y procesamiento de los datos. El método de trabajo utilizado y sus principales resultados fueron detallados y/o discutidos en cada capítulo que conforman esta tesis. La hipótesis central sostiene que ... *Los climas urbanos costeros que se originan en Mar del Plata y Necochea-Quequén tienen una fuerte influencia marina y presentan algunas diferencias que, más allá de las desigualdades en morfología urbana y magnitud poblacional, se vinculan a condiciones de sitio y exposición oceánica*.

Las características climáticas de estas ciudades resultan representativas del clima templado con influencia oceánica y por su localización geográfica presentan frecuentes variaciones de sus condiciones de tiempo. Los resultados demostraron que el clima de Mar del Plata es más oceánico y el de Necochea-Quequén, oceánico en transición hacia el subcontinental. Sus temperaturas son moderadas y con diferencias térmicas medias de 0,8 °C superiores en Necochea-Quequén. Las lluvias anuales medias fueron iguales o superiores a 900 mm. Los vientos promedios no superaron los 15-25 km/h, siendo más intensos en estas últimas ciudades.

Las velocidades de viento urbano en Mar del Plata demostraron la influencia de la rugosidad urbana, ya que se decrecieron entre 20 a 40 % entre la costa y el interior de la ciudad. Las brisas de mar predominaron en verano y primavera, se iniciaron entre las 13 y 18 horas y presentaron velocidades medias de 10 km/h. En Necochea-Quequén, las velocidades medias de las brisas de mar fueron de 17 km/h y comenzaron entre las 11 y las 15 horas. En ambas ciudades, la duración media, el descenso térmico y la humedad relativa tuvieron comportamientos similares a otros citados en estudios locales o extranjeros.

Las sudestadas y tormentas constituyen un fenómeno meteorológico recurrente en el área. Se observó una media de 2,2 sudestadas al año, 38,1 % de ellas muy fuertes, con vientos superiores a 75 km/h. Una de cada cuatro, superó los 100 mm. En las tormentas, se observó una media de 5,4 y 3,6 episodios al año en Mar del Plata y Necochea –Quequén, respectivamente. Predominaron en verano y un 8 % de éstas fueron severas. Aproximadamente un 15 % de las tormentas totales presentaron lluvias de 100 mm y vientos superiores a 100 km/h.

Las intensidades de las islas térmicas fueron mayores en Mar del Plata como era esperable, en función de su

mayor magnitud poblacional y extensión espacial, donde alcanzaron valores de ΔT urbano-costeras entre 2 ° y 8,5 °C, en diferentes momentos del día, según la estación del año. En Necochea-Quequén, las islas de calor urbano detectadas fluctuaron entre 1,5 ° y 5 °C, según el período diario y estacional considerado.

Para evaluar el confort bioclimático urbano, se aplicaron diversos índices de calor. De acuerdo con ellos, un 30 y 40 % de las horas del día, presentaron condiciones de agobio y desconfort térmico, disminuyendo con el ingreso de la brisa marina. En invierno, se calculó la sensación térmica de frío, en relación al viento. El factor de enfriamiento osciló entre 0,6 ° y 2 °C en Mar del Plata y entre 1 ° a 5,7 °C en Necochea-Quequén, con sensación térmica cercana a -10 °C con vientos de 20 km/h. Ambas ciudades presentaron desconfort matutino en varios sitios urbanos, por influencia de la temperatura y la humedad, que se disminuyeron o acrecentaron a lo largo del día, por otros factores climáticos o geográficos. Se resaltó en las ciudades estudiadas, la necesidad de mantener y acrecentar el arbolado urbano, por sus múltiples beneficios para mitigar el desconfort estacional.

La percepción colectiva sobre los elementos climáticos en Mar del Plata y Necochea-Quequén (incluida en Anexo 1) demostró diverso grado de desconocimiento de los habitantes acerca del clima de su ciudad, especialmente en el monto y recurrencia de las precipitaciones y en los eventos extremos de viento. Las lluvias intensas y vientos muy fuertes, fueron más frecuentemente citados como problemas ambientales ligados al clima.

Si bien no se distinguieron condiciones en Mar del Plata y Necochea-Quequén que justificaran una neta diferenciación en sus climas urbano-costeros, se observaron algunas discrepancias en la evolución temporal de las temperaturas urbanas, en la distribución mensual de las precipitaciones, en la frecuencia de tormentas, en las rosas de frecuencias y dirección de los vientos locales, en la localización e intensidad de las islas de calor, en el confort y desconfort estival e invernal, entre otras cuestiones, como resultado de las diferentes condiciones de sitio o emplazamiento de las ciudades y la influencia oceánica que reciben.

La relevancia social y económica del fenómeno urbano actual, las modificaciones climáticas en el interior de las ciudades costeras por las actividades humanas y su incidencia sobre el confort y bienestar en Mar del Plata y Necochea-Quequén, explican la importancia de los resultados de esta tesis doctoral. Su carácter de pioneros les confiere una mayor relevancia y constituyen un aporte geográfico al conocimiento del clima urbano costero de estas dos ciudades del sudeste de la provincia de Buenos Aires.-

ABSTRACT

The increase of population in cities and coasts is a global phenomenon. For the first time in history, more than 50 % of humanity lives in cities and half of it, in coastal cities due to the increasing attraction of coastal areas. One effect of urban development and location of a city on the coastal edge, the climate it produces. The coastal urban climate is the result of a double impact on conditions of weather and climate: on the one hand, the urban influence, amending various meteorological parameters and on the other, the sea-atmosphere-continent, which causes the phenomenon of breezes coastal and action moderating temperatures on the sea, among others. Very little work on the climatic characteristics of the city of Mar del Plata and almost zero over the city of Necochea-Quequén, despite their importance and tourist population in the country. Thus, the overall objective of this thesis work was to characterize the urban coastal Atlantic climate between $37^{\circ} 40'$ and $38^{\circ} 50'$ S and $57^{\circ} 00'$ and $59^{\circ} 00'$ W. To achieve these objectives, using various techniques for obtaining and processing the data. The working method used and its main findings were detailed and / or discussed in each chapter that make up this thesis. The central hypothesis states that coastal urban climates ... that originate in Mar del Plata and Necochea-Quequén have a strong marine influence and have some differences beyond inequalities in urban morphology and size of population, are linked to site conditions exposure and ocean.

The climatic features of these cities are representative of temperate climate with oceanic influence and geographical location have frequent changes in their weather conditions. The results showed that the climate of Mar del Plata is the most oceanic and Necochea-Quequén, ocean to the continent in transition. Temperatures are moderate with average temperature differences of 0.8°C higher in Necochea-Quequén. The annual rainfall averages were equal to or greater than 900 mm. The wind averages do not exceed 15-25 km/h, being more intense in these cities.

Wind speeds in Mar del Plata city showed the influence of the urban roughness, as it decreased from 20 to 40 % between the coast and the city. The predominance of sea breezes in summer and spring, began between 13 and 18 hours and showed average speeds of 10 km/h. In-Quequén Necochea, average speeds of sea breezes were 17 km/h and began between 11 and 15 hours. In both cities, the average, lower relative humidity and thermal behavior were similar to other studies cited in local or foreign.

And storm surges are a recurring weather phenomenon in the area. It was noted half surges to 2.2 years, 38.1 % of them very strong, with winds exceeding 75 km/h. One out of four, over 100 mm. In storms, an average of 5.4 and 3.6 episodes per year in Mar del Plata and Necochea-Quequén, respectively. Predominated in summer and 8 % of these were severe. Approximately 15 % of the total storm rainfall of 100 mm had winds above 100 km/h. The intensities of the heat island were higher in Mar del Plata as was expected, based on its larger spatial extent and population, which reached values of ΔT urban-coastal between 2° and 8.5°C , at different times of the day, according to the season. In-Quequén Necochea, urban heat islands detected ranged between 1.5° and 5°C , according to the daily and seasonal period considered. To assess the comfort bioclimatic urban applied different rates of heat. According to them, 30 and 40 % of daylight hours, from conditions of thermal strain and discomfort, reducing the income of the sea breeze. In winter, we calculated the thermal sensation of cold on the wind. The

cooling factor ranged between 0.6 ° and 2 °C and in Mar del Plata 1° to 5.7 °C in Necochea-Quequén with thermal sensation close to -10 °C with winds of 20 km/h. Both cities had discomfort in the morning several urban sites, the influence of temperature and humidity, which is increased or decreased throughout the day, other climatic or geographical factors. Highlighted in the cities studied, the need to maintain and enhance urban trees for multiple benefits to mitigate the seasonal discomfort.

The collective perception about the climate in Mar del Plata and Necochea-Quequén (included in Annex 1) showed varying degrees of ignorance of people about the climate of their city, especially in the amount of rainfall and recurrence and the extreme wind events. The heavy rains and strong winds were most frequently cited environmental problems linked to climate. While conditions did not show differences in Mar del Plata and Necochea-Quequén to warrant a clear differentiation in their urban-coastal climates, there were some discrepancies in the temporal development of urban temperatures, in the monthly distribution of rainfall, the frequency storm, the roses in frequency and direction of local winds, the location and intensity of heat islands, comfort and discomfort in the summer and winter, among other issues, as a result of the different conditions of site or location of cities and the ocean influence they receive.

The social and economic significance of the urban phenomenon today, climate change within the coastal cities by human activities and their impact on comfort and wellbeing in Mar del Plata and Necochea-Quequén explain the importance of the results of this thesis doctoral. His pioneering nature gives them a greater importance and constitute a contribution to geographical knowledge of urban climate of these two coastal cities in the southeastern province of Buenos Aires.-