

RESUMEN

El clima urbano es la modificación local del clima regional que generan las ciudades. La temática ha tenido gran desarrollo durante los últimos 50 años centrando el análisis en las variaciones de los patrones espaciales de distintos parámetros meteorológicos (temperatura, humedad, viento, precipitaciones, entre otros) y cómo dichas diferencias afectan a la población de manera diferencial (confort y estudios bioclimáticos).

La ciudad de Tandil se ubica en el centro sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Está emplazada en la zona central del sistema serrano de Tandilia cuyas estribaciones rodean la ciudad de oeste a sur condicionando su desarrollo. Se encuentra en la faja de climas templados de tipo chino con veranos e inviernos bien marcados y estaciones intermedias de transición. Es una ciudad media de 116.916 habitantes y presenta una economía muy diversificada con una gran importancia del sector terciario.

En Tandil no han sido desarrollados hasta la fecha estudios integrados de su clima urbano. Es por ello que el objetivo de la tesis es estudiar el clima urbano de la ciudad de Tandil aplicado a mejorar las políticas de planificación urbana. De esta manera se caracterizó climática, geomorfológica y socialmente el área de estudio, se realizó una comparación urbano-rural de parámetros meteorológicos, se analizaron los comportamientos espaciales de las temperaturas, las precipitaciones y la humedad y se estudió el confort climático.

Se utilizaron dos estaciones meteorológicas para la comparación urbano-rural, cuyos datos generaron estadísticas meteorológicas. Las temperaturas fueron estudiadas mediante mediciones por transectas, en las cuales también se obtuvo la información de humedad, mientras que la evolución térmica se estudió a través de imágenes satelitales del Landsat 5 TM. Para analizar la distribución espacial de las precipitaciones y sus características se configuró una red de 11 pluviómetros en los cuales se recabó información de milimetraje y pH para cada evento de lluvia. El confort climático se calculó con los datos estadísticos de la estación del Servicio Meteorológico Nacional Tandil – AERO (1971 -2010) y con los datos obtenidos para el período 2010 – 2013 de las dos estaciones de la comparación urbano-rural.

Se comprobó la influencia urbana en todos los parámetros meteorológicos analizados, con una intensidad máxima de los efectos durante el verano. La evolución del comportamiento térmico mostró un cambio en el patrón de distribución explicado por las modificaciones en la morfología urbana y un comportamiento térmico variable durante el día y en cada estación climática. Las precipitaciones presentaron un doble proceso: un efecto de sombra en el centro

de la ciudad generado por las edificaciones en altura y una mayor concentración de milimetraje en las zonas altas de la ciudad. La humedad mostró una influencia de la temperatura al interior de la ciudad y de las precipitaciones en términos de disponibilidad de agua. El análisis de confort climático demostró que la ciudad presenta condiciones de desconfort durante el verano sobre todo en el área central y el noreste del área urbanizada.

Con la información que se obtuvo se generó el primer mapa de Zonas Climáticas Locales de la Argentina, determinándose 17 zonas para la ciudad de Tandil, cada una con características climáticas y constructivas diferentes. A partir de ellas se elaboraron propuestas para modificar la planificación urbana teniendo en cuenta variables climáticas a los efectos de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población que habita la ciudad.

ABSTRACT

The urban climate is the regional climate modification cause by the city. The study of this field has been developing during the last 50 years, concentrating in the spatial distribution variations of different parameters (temperature, humidity, wind, precipitation, among others) and the influences in the population (comfort and bioclimatic studies).

Tandil city is located in the south center of Buenos Aires province, Argentina. It's surrounding by Tandilia center hills from south to west and it condition the urban development. Chinese template climate domain in the area, it's characterized by defined summer and winter and intermediate seasons of transitions. It's a middle city of 116.916 habitants with a diversify economy and predominance of service activities.

In Tandil there is not integral urban climate study until now. That's why the objective of this thesis is to study the urban climate of Tandil city to improve the urban planning policy. To carry out it: a climatic, geomorphological and social characterization was done, an urban-rural comparison of meteorological parameters was made, there were analyzed the spatial distribution patterns of temperature, precipitation and humidity and at last a climatic comfort study was performed.

Two meteorological stations were used to compare urban-rural parameters and statistical were elaborated with its information. Temperature were studied by transects, where humidity data were obtained, and the thermic evolution were analyzed using Landsat 5 TM satellite images. To study the spatial distribution of precipitation a net with 11 rain gauges was build and in each rain event millimeter and pH was recovered. Climatic comfort was calculated with the statistical of the weather station Tandil-AERO of the Servicio Meteorologico Nacional (1971-2010) and with the information record by the two weather stations for period 2010-2013.

The urban influence was corroborated in all the analyzed parameters, and the maximum intensity was detected during the warm season. The thermic evolution showed a change in the spatial distribution patron explained by the variation in the urban morphology, during the day and in each season different behavior was distinguished. The precipitations exhibited a double process: a shadow effect in the city center due to the height buildings and a concentration of the highest values in the hills. The humidity showed a thermic influence in the city and a precipitation effect in water availability. The climatic comfort analyzed presented

discomfort during the summer especially in the city center and the northeast of the urbanized area.

The first Argentinian map of Local Climate Zones was generated for Tandil city using the previous data, 17 zones were detected with different climatic and construction characteristics. This classification proposal was used to modify the actual urban planning, taking on account climatic variables, to improve the life quality of the population that live in the city.

BIBLIOGRAFÍA

A

Ackerman, B. (1985) "*Temporal March of the Chicago Heat Island*" en **Journal of climate and applied Meteorology**, 24. pp. 547-554.

Aikman, H. (1997): "*The association between arthritis and the weather*" en **International Journal of Biometeorology**, 40. pp. 192-199.

Alonso García, M. S., Fidalgo Martínez, M. del R. y Labajo Salazar, J. L. (2004) "*El clima de las ciudades: isla de calor de Salamanca*" en **Revista salud ambiental**, 4 (1-20). Pp. 25-29.

Aniello, C., Morgan, K., Busbey, A. y Newland, L. (1995) "*Mapping micro-urban heat islands using Landsat TM and GIS*" en **Computers & Geosciences**, 21,8. pp. 965-969.

ASHRAE (1966) *Thermal comfort conditions. ASHRAE standards*. pp. 55-66.

Atwater, M.A. (1977) "*Urbanization and pollutant effects on the thermal structure in four climatic regimes*" en **Journal of Applied Meteorology**, 16. pp. 888-895.

Ávila, A. (1999) "*Las lluvias de barro y el transporte y deposición de material saharino sobre el nordeste de la península Ibérica*" en **ORSIS**, 14. pp. 105-127.

B

Balling, R. C. y Brazel, S. (1987) "*Temporal variation in Tucson, Arizona summertime atmospheric moisture, temperature and weather stress levels*" en **Journal of climate and applied meteorology**, 26. Pp. 995-999.

Basconcelo, J. (2008) "*Industria y fragmentación del territorio: crisis, vulnerabilidad y dependencia de un sector dinámico (1993-2003)*" en Lan, D. y Velázquez, G. (Comp) **Contribuciones geográficas para el estudio de la ciudad de Tandil**. CIG-FCH-UNCPBA. Tandil, Buenos Aires. pp. 91-106.

Baskaran, A. y Stathopoulos, T. (1994): "*Prediction of wind effects on buildings using computational methods. State of Art Review*" en **Canadian Journal of Civil Engineering**, 21. pp. 805-822.

Bello Fuentes, V. (1995). "*La Isla de calor y los usos del suelo en Guadalajara*" en **Serie geográfica**, 4. pp. 83-98.

Bornstein, R. D. (1968) "*Observations of the urban heat island effect in New York city*" en **Journal of Applied Meteorology**, 7. pp. 575-582.

Brandan, P. (1928) "*Asma y agentes meteorológicos*" en **Revista Círculo Médico**, 16. 10 pp.

Brewster, D. y Greenwood, B. (1993). "*Seasonal variation of pediatric diseases in the Gambia, West Africa*" en **Ann. Trop. Pediat**, 13. pp. 133-146.

Bruniard, E. D. (1992) **Climatología**. Editorial Ceyne. Buenos Aires, Argentina. 125 pp.

C

Cabrera, A. L. (1971) "*Fitogeografía de la República Argentina*" en **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**. XVI, N° 1-2. pp. 1-50

- Camilloni, I. y Barros, V. (1995) "*Influencia de la isla urbana de calor en la estimación de las tendencias seculares de la temperatura en Argentina subtropical*" en **Geofísica Internacional**, 34 (2). pp. 161-170.
- Campo de Ferreras, A y Mordentti, S. (2005): "*Climatología Aplicada: prácticas de salidas urbanas para análisis de clima local, Tandil, Bs. As*" en **Contribuciones Científicas**, GÆA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. pp. 45-51.
- Campo de Ferreras, A., Capelli de Steffens, A. y Piccolo, M. (2001) "*Enfermedades típicas del verano bahiense*" em **Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas**, Chile. Pp. 367 – 371.
- Campo de Ferreras, A; Mordentti, S y Picone, N. (2006): "*Ciudad de Tandil: Análisis climático invernal*" en **Contribuciones Científicas**, GÆA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. pp. 41-48.
- Capelli de Steffens, A; Piccolo, M. y Campo de Ferreras, A. (2005): **Clima urbano de Bahía Blanca**. Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 199 pp.
- Carnahan, W.H. y Larson, R.C. (1990) "*An Analysis of an Urban Heat Sink*" en **Remote Sensing of Environment**, 33. pp. 65-71.
- Carreras, C., Marín, M., Vide, J. M., Moreno, M. C. y Sabí, J. (1990) "*Modificacones térmicas en las ciudades. Acance sobre la isla de calor en Barcelona*" en **Documents D'Analsi Geográfica**, 17. pp. 51-77.
- Chander, G., Markham, B.L. and Helder, D.L. (2009) "*Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+ and EO-1 ALI sensors*" en **Remote Sensing of Environment**, 11-3. pp. 893-903.
- Changnon, S. A. (1961): "*Precipitation contrast between the Chicago urban area and offshore station in southern Lake Michigan*" en **Bull American Meteorological Society**, 42. pp. 1-10.
- Chiozza, E. y Figueira. R (1982) **Atlas Total de la República Argentina**. Centro Editor de América Latina. 496 pp.
- Chuvieco, E. (2010) **Teledetección Ambiental. La observación de la tierra desde el espacio**. Editorial Planeta, S. A. Barcelona. 591 pp.
- Colin Cruz, A y Jiménez Moleén, M.C. (2003) "*Química ambiental*" en Solis Segura, L.M. y Lopez Arriaga, J.A. (Comp.) **Principios básicos de contaminación ambiental**. Toluca, México. pp. 61-94.
- Correa, E., De Rosa, C. y Lesino, G. (2006) "*Isla de calor urbana. Distribución espacio-temporal de temperaturas dentro del área metropolitana de Mendoza*" en **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, 10. pp. 121-128.
- Correa. E. N., Ruíz, M. A. y Cantón, M. A. (2010) "*Morfología forestal y confort térmico en "ciudades oasis" de zonas áridas*" en **Ambiente Construido**, 10,4. pp. 119-137.
- Cuadrat Prats J. M., De la Riva J., López, F. y Martí, A. (1993) "*El medio ambiente urbano en Zaragoza. Observaciones sobre la isla de calor*" en **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, 13. pp. 127-138.

Cúnsulo, M., Papparelli, A. y Kurbán, A. (2011) "*Variación temporal de la isla de calor y de la ocupación urbana en San Juan-Argentina*" en **Avances en Energías Renovables y medio Ambiente**, 15. pp. 27-36.

D

Dalla Salda, L. (1999) "*Cratón del Río de la Plata. 1. Basamento granítico-metamórfico de Tandilia y Martín García*" en **Anales del Instituto de Geología y Recursos Naturales**, 29. pp. 97-99.

Dalla Salda, L., Spalletti, L., Pore, D., De Barrio, R., Echeveste, H. y Benialgo, A. (2006) "*Tandilia*" en **INSUGEO, Serie Correlación Geológica**, 21. pp. 17-46.

Dan, S., Qui, W., Wu, J., XU, H. y Dan, B. (2010) "*Evolution of urban heat island effect in middle and small cities in Sichuan Basin*" en **II International Conference in Geoscience and Remote Sensing**. pp. 158-160.

Dan, S., Dan, B., Liao, J., Xia, J. y Chen, G. (2008) "*Analysis of trends of urban heat island and its drivers in Chengdu*" en **Remote Sensing if the Environment: 16th National Symposium on Remote Sensinf of China**. pp. 1-8.

Demoulin, A., Zarate, M. y Rabassa, J. (2005) "*Long-term landscape development: a perspective from the southern Buenos Aires ranges of east central Argentina*" en **Journal of South American Earth Sciences**, 19. pp. 193-204.

Dettwiller, J. y Changnon, S.A. (1976) "*Possible urban effects on maximum daily rainfall at Paris, St. Louis and Chicago*" en **Journal if Applied Meteorology**, 15. pp. 517-519.

Dever, A. (1991) "*Epidemiología y medio ambiente*" en **Epidemiología y administración de servicios de salud**. OPS, OMS, serie PALTEX. pp. 123-134.

E

Eliasson, I. (2000) "*The use of climate knowledge in urban planning*" en **Landscape and Urban Planning**, 48. pp. 31-44.

El-Zen, A., Tewtel-Salem, M. y Nehme, G. (2004): "*A time-series analysis of mortality and air temperature in Greater Beirut*" en **Science of the Total Environment**, 330. pp. 71-80.

Endlicher, W. y Mikkan, R. (1998) "*Concepto, métodos y resultados preliminares de un proyecto argentino-alemán sobre el clima urbano y la contaminación atmosférica del Gran Mendoza (1995-1997)*" en **II Jornadas Nacionales de Geografía Física**. Mendoza, Argentina. pp. 46-47.

Evans, J. (2002) "*Energía en edificaciones: identificación de alternativas de diseño de bajo impacto*" en **ASADES Avances en Energía Renovables y Medio Ambiente**, 6. 1 pp.

F

Feng, X.G. y Shi, H. (2011) "*Pattern of Urban Heat Island in Xi'an by Remote Sensing Image*" en **International Symposium of Water Resource and Environmental Protection**, 3. pp. 2399-2401.

Fernandez Equiza, A. M. (2001) *“Consideraciones de los costos ambientales de las políticas públicas. El caso de la explotación minera de la sierra de Tandil”* en **Revista Estudios Socioterritoriales**, 2. Tandil, Buenos Aires. CIG-FCH-UNCPBA. pp. 25-51.

Ferrer, A. (1981) **La Economía Argentina. Las etapas de su desarrollo y problemas actuales**. FCE, Buenos Aires. 484 pp.

Ferrer Vidal, V. y Solé-Sugrañes, U. (1995) *“Caracterización de emisiones térmicas en áreas suburbanas mediante imágenes Thematic Mapper”* en **Revista de Teledetección**, 5. pp. 1-5.

Figuerola, P.I. y Mazzeo, N.A. (1998) *“Efecto de la ciudad de Buenos Aires sobre la velocidad del viento y la nubosidad”* en **Revista Geoambiental**. 6 pp.

G

Gallo, K.P., Tarpley, J.D., McNab, A.L. y Karl, T.R. (1995) *“Assessment of urban heat islands: a satellite perspective”* en **Atmospheric Research**, 37. pp. 37-43.

García, M. C. (2009) **El clima urbano costero de la zona Atlántica comprendida entre 37°40' y 38°50' S y 57° y 59° W**. Tesis de Doctorado. UNS. Bahía Blanca, Argentina. 225 pp.

García, C; Puebla, M y Capristo, V. (1999): *“Determinación de isla de calor, cálculo de población urbana potencialmente afectada en verano, para la ciudad de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina”* en **XX Congreso Nacional de Geografía y V Internacional de Geografía**. Universidad del Bio Bio, Sociedad Geográfica de Chile. Chillán, Chile.

Gaucher, C., Poiré, D., Gómez Peral, L. Y Chigolino, L. (2005) *“Litoestratigrafía, Bioestratigrafía y Correlaciones de las Sucesiones Sedimentarias del Neoproterozoico-Cámbrico del cratón del Río de la Plata (Uruguay y Argentina)”* en **Lat. Am. J. Sedimentol. Basin**, 12. La Plata, Argentina.

Gourou, P. y Papy, L. (1977) **Compendio de Geografía General**. Ediciones Rialp, S.A. Madrid, España. 309 pp.

H

Hand, L. y Marshall Shepherd, J. (2008) *“An investigation of warm-season spatial rainfall variability in Oklahoma city: possible linkages to urbanization and prevailing wind”* en **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, 48. pp. 251-268.

Hernández, C. M. (1996) *“Las diferencias térmicas entre la ciudad y el piedemonte: el caso de San Miguel de Tucumán”* en **I Jornadas Nacionales de Geografía Física**. Bahía Blanca, Argentina. pp. 29.

Hernández, C. M., Bobba, M. E. y Rueda, A. C. (2000) *“Variación de la temperatura nocturna en el área urbano-rural de San Miguel de Tucumán”* en **XXI Congreso Nacional y VI Congreso Internacional de Geografía**. Temuco, Chile. pp. 81.

Hernández Sandoval, E. Pérez Sabino, J. Herrera Aguilar, K. Martínez Rojas, O. Roldan Estrada, A. y Valladeres Jovel, B (2006) **La deposición Húmeda y Seca, y su Impacto en la Acidez del Agua en la Región del Volcán de Pacaya**. Facultad de ciencias químicas y farmacia. Guatemala. 52 pp.

Hoffmann, J. (1987). *“Del tiempo y la Salud”* en **Cerebrum**, 5 20. pp. 152-173.

Howard, L. (1833). **Climate of London deduced from Meteorological Observations**. 3^{ra} edición en 3 vol. Harvey & Darton. Londres. 221 pp.

Huamantínco Cisneros, M. A. (2012) **Efecto de la variabilidad climática del balneario de Monte Hermoso en la geomorfología costera y el confort climático**. Tesis doctoral. Uns. Bahía Blanca, Argentina. 249 pp.

Huff, F.A. (1978) "*Radar analysis of urban effect on rainfall*" en **Summary of Meteomex, 2. III State Water Survey Bull**, 63. pp. 265-273.

I

INDEC (2010). **Censo Nacional de 2010**. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Buenos Aires, Argentina.

INTA (1989) **Mapa de Suelos de la provincia de Buenos Aires**. Proyecto PNUD ARG. Buenos Aires. 525 pp.

J

Jauregui, E. y Romales, E. (1996) "*Urban effects on convective precipitation in Mexico city*" en **Atmospheric Environment**, 30 (20). pp. 3383-3389.

K

Kallistratova, M., Kouznetsov, R., Pekour, M y Yoshkov, V. (2006) "*Wind Field in the Moscow boundary layer: difference between downtown and rural site*" en **IV International Conference on Urban Climate**. Göteborg, Sweden. pp. 152-155

Kaufmann, R. K., Seto, K. C., Scheneider, A. Liu, Z., Zhou, L. y Wang, W. (2007) "*Climate response to rapid urban growth: evidence of a human-induced precipitation deficit*" en **Journal of Climate**, 20. pp. 2299-2306.

Kim Y. H. y Baik, J. J. (2005) "*Spatial and temporal structure of the urban heat island in Seoul*" en **Journal of Applied Meteorology**, 44. pp. 591-604.

Kosatsky, T., King, N. y Henry, B. (2005) "*How Toronto and Montreal (Canada) Respond to heat*" en **Verlag**. Berlin, Alemania. pp. 167 – 171.

Kratzer, A. (1956) "*Das Stadtklima*" en **Die Wissenschaft**, 90. 184 pp.

Kremser, V. (1909) "*Ergebnisse vieljähriger Windregistrierungen*" en **Meteorol. Z**, 26. pp. 238-252.

Kukla, G., Gavin, J y Karl, T.R. (1986) "*Urban Warming*" en **Journal of Climate and Applied Meteorology**, 25. pp. 1265-1270.

Kulshrestha, U. C., Kulshrestha, M. J., Sekar, R., Vairamani, M., Sarkar, A. K. y Parashar, D. C. (2001) "*Investigation of alkaline nature of rain water in India*" en **Water, Air and Soil Pollution**, 130. pp. 1685-1690.

L

Lan, D., Linares, S., Di Nucci, J y Lopez Pons, M. M. (2010) "*La lógica de la organización espacial de la ciudad de Tandil*" en Elias, D. Beltrão Sposito, M. E. y Piberiro Soares, B. (Org): **Agentes**

Econômicos e restauração urbana regional. Tandil e Uberlândia. Editora Expressão Popular, San Pablo, Brasil. pp. 29-155.

Landsberg, H.E. (1979) "*Atmospheric changes in a growing community (The Columbia, Maryland Experience)*" en **Urban Ecology**, 4. pp. 53-81.

Landsberg, H. E. (1981): **The Urban Climate**. Academic Press, INC. Nueva York, Estados Unidos. 275 pp.

Landsberg, H.E. y Maisel, T.N. (1972) "*Micrometeorological observations in an área of urban growth*" en **Boundary Layer Meteorology**, 1. pp. 61-63.

León, R.J.C. y Bertiller, M. (1982) "*Aspectos fenológicos de dos comunidades del pastizal de la Depresión del Salado (Prov. Bs. As.)*" en **Boletín de las Sociedad Argentina de Botánica**, 20. pp. 329-347.

León, R.J.C. y Burkart, S.E. (1998) "*El pastizal de la pampa deprimida: Estados alternativos*" en **Ecotrópicos**, 11. pp. 121-130.

León, A., Campos, A., Guevara, A. V., Vega, R. y Matínez, C. (2003) **Estacionalidad y tendencias actuales de las sensaciones térmicas de los individuos en las provincias habaneras, Cuba. Informe teórico**. Centro del Clima, Instituto de Meteorología, Cuba. 13 pp.

Linares, S. (2007) **Aplicación de sistemas de información geográfica al estudio de la segregación socioespacial urbana: El caso de la ciudad de Tandil**. Tesis de magistratura en Teledetección y SIG, Facultad de Agronomía, UNCPBA. 158 pp.

Linares, Santiago y Tisnés, Adela (2011). "*Extracción y análisis de superficies urbanas construidas empleando imágenes Landsat 5 (TM)*" en **I Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica - IV Reunión de Usuarios de Tecnologías de la Información Geográfica del NEA**. Facultad de Humanidades - UNNE, Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica, IIGHI - CONICET, Resistencia, Chaco, Argentina. p. 180-191.

Linden, E. Sandberg, M y Westerberg, U. (2006) "*Wind field in an urban space explored by different methods*" en **IV International Conference on Urban Climate**. Göteborg, Sweden. pp. 643-646.

Liu, W., Ji, C., Zhong, J., Jiang, X. y Zheng, Z. (2007) "*Temporal characteristics of the Beijing urban heat island*" en **Theoretical and Applied Climatology**, 87. pp. 213-221.

Lowry, W (1977) "*Empirical estimation of urban effects on climate: a problem analysis*" en **Journal of applied meteorology**, 16. pp. 129 – 135.

Lowry, W, (1998) "*Urban effects on precipitation amounts*" en **Progress in Physical Geography**, 22-4. pp. 477-520.

M

Maristany, A., Abadía, L., Angiolini, S., Pacharoni, A. y Pardina, M. (2008) "*Estudio del fenómeno de la isla de calor en la ciudad de Córdoba – Resultados preliminares*" en **Avances en Energía Renovables y Medio Ambiente**, 12. pp. 69-75.

Marshall Shepherd, J. (2005) "A review of current investigations of urban-induced rainfall and recommendations for the future" en **Earth Interactions**, 9. pp. 1-27 (paper 12).

Matteucci, S. D. (2012) "Ecorregión Pampa" en Morello, J., Matteucci, S.D., Rodriguez, A. F. y Silva, M.E. **Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos**. Buenos Aires. Orientación gráfica Editora. Buenos Aires, Argentina. pp. 261-278.

Matson, M., McClain, E.P., McGinnis, D.F y Pritchard, J.A. (1978) "Satellite detection of Urban Heat Island" en **Monthly Weather Review**, 106. pp. 1725-1734.

Mazzeo, N., Venegas, L.E y Martin, P.B (2002) "Concentraciones de monóxido de carbono y el viento em um cañon urbano" en **XII Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Foz de Iguazu. pp. 1630-1638.

McKee, T.B., Doesken, N.J. y Kleist, J. (1993) "The relationship of drought frequency and duration to time scales" en **Eighth Conference on Applied Climatology**. Anaheim, Estados Unidos. American Meteorological Society. pp 179-184.

McKee, T.B., Doesken, N.J. y Kleist, J. (1993) "Drought monitoring with multiple time scale" en **Ninth Conference on Applied Climatology**. Dallas, Estados Unidos. American Meteorological Society. pp 233-236.

Menz, F.C. y Seip, H.M. (2004) "Acid rain in Europe and the United States: na update" en **Environmental Science & Policy**, 7. pp. 253-265.

Mordentti, S; Picone, N; y Beier, L. (2007): "Condiciones higrométricas invernales en Tandil, Buenos Aires" en **68ª Semana de Geografía- Congreso Internacional de Geografía**. GAEA-Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Posadas, Misiones, República Argentina. (Poster)

Mölders, N. y Olson, M. A. (2004) "Impact of urban effects on precipitation in high latitudes" en **Journal of Hydrometeorology**, 5. pp. 409-429.

N

Navas, M. C. (1998) "Clima urbano del San Juan – Delimitación de la isla de calor" en **I Jornadas Nacionales de Geografía Física**. Bahía Blanca, Argentina. pp. 70-71.

O

Oke, T.R. (1973) "City size and the urban heat island" en **Atmospheric Environment**, 7. pp. 769-779.

Oke, T. R. (1992) **Boundary Layer Climates**. Mathuen & Ltd. Press. Londres. 372 pp.

Oke, T.R. (2005) "Toward better scientific communication in urban climate" en **Theoretical and Applied Climatology**, 84. pp. 179-190.

Oke, T.R. (2006): "Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites". **Instruments and Observing methods** Report 81. World Meteorological Organization. 51 pp.

Oke. T.R. y Grimmond, C.S.B. (2002) "Urban-rural energy balance differences" en **Surface energy balance in urban** areas. Antwerp, Belgium. pp. 52-65.

Oke, T.R. y Hanell, F.G. (1970) "*The form of the urban heat island in Hamilton, Canada*" en **Urban Climate. WMO Tech. Note**, 108. pp. 113-126.

Oke, T.R. y Maxwell, G. (1967) "*Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver*" en **Atmospheric Environment**, 9. pp. 191-200.

Olgay (1963) **Arquitectura y clima. Manual del diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Barcelona. 204 pp.

Ultra-Carrió, R., Sobrino, J. A., Gutiérrez-Angonese, J., Gioia, A., Paolini, L. and Malizia, A. (2010) "*Estudio del crecimiento urbano, de la estructura de la vegetación y de la temperatura de la superficie del Gran San Miguel de Tucumán, Argentina*" en **Revista de Teledetección**, 34. pp. 69-76.

P

Papparelli, A., Cúnsulo, M, Kurbán, A., Montilla, E. y Ríos, E. (2007) "*Isla de calor urbana em zona árida*" em **Avances em Energía Renovables y Medio Ambiente**, 11. pp. 59-65.

Pédélaborde, P. (1970) **Introduction a l'Etude Scientifique du Climat**. Société d'Enseignement Supérieur. Paris, Francia. 246 pp.

Pedraza Gil Sanz, J. (1996). **Geomorfología: Principios, Métodos y Aplicaciones**. Ed. Rueda. 414 pp.

Peña, M. (2009) "*Examination of the land surface temperature response for Santiago, Chile*" en **Photogrammetric engineering and remote sensing**, 75-10. pp. 1191-1200.

Peña Monné, J. L. (1997) **Cartografía Geomorfológica básica y aplicada**, Geoformas Ediciones. Logroño, España. 227 pp.

Pérez González, M.E. y García Rodríguez, M. P. (2002) "*Cartografía térmica del área metropolitana de Madrid a partir del sensor ERM del Landsat 7*" en **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**. Volumen extraordinario. pp. 377-386.

Pérez González, M.E., García Rodriguez M. P. y Guerra Zaballos, A. (2003) "*Análisis del clima urbano a partir de imágenes satélite en el centro de la península española*" en **Anales de Geografía de la Universidad Complutense** 23. pp. 187-206.

Picone, N. y Campo, A. (2010) "*Utilización del método de interpolación IDW para el análisis de precipitaciones en la ciudad de Tandil*" en: Carbone, M. E., Melo, W. D. y Ángeles, G. R. (Editores), **Tecnologías de la Información Geográfica del sur argentino**. pp. 45-51.

Polimeni, C. M. (2000) **Condiciones climáticas y microclimáticas del Gran Mendoza. Identificación y génesis de la isla de calor urbana. Análisis termofisiológico**. Tesis doctoral en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo. 193 pp.

Q

Quayle, R. y Steadman, R. (1999) "*The Steadman Wind Chill. An improvement over present scales.*" En **11th Conference on Applied Climatology**. pp. 187-190.

R

Radics, K., Bartholy, k. y Pongr, R. (2002) “Modelling studies of wind fields on urban environment” en **Atmospheric Chemistry**, 2. pp. 1979-2001.

Ramos, M. B. (2014) **Biometeorología humana de la ciudad de Punta Alta**. Tesis de Doctorado. UNS. Bahía Blanca, Argentina. 274 pp.

Ramos, M.B. y Campo, A.M. (2013) “Las meteoropatías en la ciudad de Punta Alta, Argentina” en **EGAL, Encuentro de Geógrafos de América Latina**. Lima, Perú. Abril de 2013. <http://www.egal2013.pe>

Rofman, A. y Romero, L. (1997). **Sistema socio-económico y estructura regional en la Argentina**. Amorrortu, Buenos Aires. 328 pp.

Rubinshtein, E.C. (1979) “Odnorodnost meteorologicheskikh Ryadov vo Vremeni i prodstanstve v Svyaz s Issledovaniem izmeneniya Klimata” en **Gidrometeoizdat (Leningrad)**. 79 pp.

S

Sanhueza, E., Santana, M. y Donoso, L. (2005) “Química atmosférica en la Gran Sabana III: Composición iónica y características ácido-básicas de las lluvias” en **INCI**, 30-10. pp. 618-622.

Sala Sanjaume, M. y Batalla Villanueva, R. J. (1999) **Teoría y métodos en Geografía Física**. Editorial Síntesis. Madrid, España. 303 pp.

Sarricolea, P., Aliste, E., Castro, P. y Escobedo, C. (2008) “Análisis de la máxima intensidad de isla de calor urbana nocturna de la ciudad de Rancagua (Chile) y sus factores explicativos” en **Revista de Climatología**, 8. pp 71-84

Sarricolea Espinoza, P. y Romero Aravena, H. (2010) “Isla de calor urbana y temperatura efectiva: hacia la comprensión de la justicia socio-ambiental de la ciudad de Valparaiso” en **I Encuentro de geógrafos chilenos en Barcelona-Socializar Conocimiento**. Barcelona, España. pp. 71-89.

Schiller, S., Evans, J.M. y Katschner, L. (2001) “Isla de calor, microclima urbano y variables de diseño estudios en Buenos Aires y Río Gallegos” en **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, 5. pp. 45-50.

Scian, B. (2011) “Variabilidad de la precipitación e índices hídricos en la región pampeana”. **Curso de Posgrado. Departamento de Agronomía. UNS**. 24 al 26 de octubre de 2011. Bahía Blanca.

Segal, M. y Pielke, R. A. (1981) “Numerical model simulation of human biometeorological heat load conditions – Summer day case study of the Chesapeake bay area” en **Journal of Applied Meteorology**, 20. pp. 735-750.

Silva Nobrega, R. y Bakker Vital, L.A. (2010) “Influência da Urbanização sobre o Microclima de Recife e Formação de Ilha de Calor” en **Revista Brasileira de Geografia Física**, 3. pp. 151-156

Servicio Meteorológico Nacional (2009): *El Fenómeno Niño – Oscilación del Sur (ENOS): septiembre, octubre, noviembre y diciembre*. Disponible en www.smn.gov.ar. Consulta: 10-10-2010.

Servicio Meteorológico Nacional (2010): *El Fenómeno Niño – Oscilación del Sur (ENOS): enero, febrero y marzo*. Disponible en www.smn.gov.ar. Consulta: 10-10-2010.

Servicio Meteorológico Nacional (2011): *Estadísticas Climatológicas*. Serie 2001-2010.

Servicio Meteorológico Nacional (2012): *El Fenómeno Niño – Oscilación del Sur (ENOS)*: Disponible en www.smn.gov.ar. Consulta: 20-08-2013.

Siedlecki, M. (2006) "Urban-Rural wind speed differences in Lodz" **Univesity of Lodz**. http://nargeo.geo.uni.lodz.pl/~icuc5/text/P_8_5.pdf

Siple, P. y Passel, C. (1945) "Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures" en **Proceeding of American Philosophical Society**, 89 (11). pp. 177 – 199.

Stathopoulou, M. y Cartalis, C. (2007) "Daytime urban heat islands from Landsat ETM+ and Corine land cover data: An application to major cities in Greece" en **Solar Energy**, 81. pp 358-368

Stathopoulos, T., Wu, H. y Zacharias, J. (2004) "Outdoor human comfort in an urban climate" en **Building and Environment**, 39. pp. 297-305.

Steadman, R. (1984) "A universal scale of apparent temperature" en **Journal of Climate and applied Meteorology**, 23. pp. 1674-1687

Stewart, I. (2007) "Landscape representation and the urban-rural dichotomy in empirical urban heat island literature, 1950-2006" en **Acta Climatologica et Chorologica**, 40-41. pp. 111-121.

Stewart, I. y Oke, T. (2006) "Methodological concerns surrounding the classification of urban and rural climate stations to define urban heat island magnitude" en **6th International Conference of Urban Climate**. Goteborg, Sweden. pp. 431-444.

Stewart, I. y Oke, T. (2009) "Classifying urban climate field sites by "Local Climate Zones": the case of Nagano, Japan" en **7th International Conference of Urban Climate**. Yokohama, Japan. pp. 1-5.

Stewart, I. y Oke T. (2012) "Local Climate Zones for Urban Temperature Studies" en **Bull. American Meteorological Society**, 93. pp. 1879-1900.

T

Tanaka, Y., Shibata, S. y Gotoh, K. (2005) "Appearance characteristic analysis of heat island phenomenon by using satellite remote sensing and GIS" en **International Symposium of Geoscience and Remote Sensing**. pp. 1855-1858.

Teruggi, M. y Kilmurray, J. (1975) "Tandilia. Relatorio de la geología de la Provincia de Buenos Aires" en **VI Congreso Geológico Argentino**. pp. 55-77.

Teruggi, M. y Kilmurray, J. (1980) "Sierras septentrionales de la Provincia de Buenos Aires" en **II Simposio de Geología regional Argentina**. pp. 918-965.

Thi Van, R. y Xuan Bao, H.D. (2009) "Study of the Impact of urban development in surface temperatura using remote sensing inHO CHI Minh city, Northern Vietnam" en **Geographical Research**, 48-1. pp. 86-96.

Tornero, J., Pérez Cueva, A. J. y Gómez Lopera, F. (2006) "*Ciudad y confort ambiental: estado de la cuestión y aportes recientes*" en **Cuadernos de Geografía**, 80. pp. 147-182

Todhunter, P. E. (1996) "*Environmental índices for the Twin Cities metropolitan área (Minnesota, USA) urban heat island - 1989*" en **Climate Research**, 6. pp. 59-69.

V

Velazquez, G., Lan, D. y Nogar, G. (1998) **Tandil al fin del milenio: una perspectiva geográfica**. CIG-FCH-UNCPBA. Tandil, Buenos Aires. 272 pp.

Vidal Romani, J. R. y Twidale, C. R. (1998) **Formas y paisajes graníticos**. Servicios de Publicación, Universidad da Coruña. La Coruña, España. 411 pp.

Voogt, J. A. (2002) "*Urban Heat Island*" en Douglas, I (Ed) **Causes and consequences of global environmental change**. pp. 660-666.

Voogt, J. A. y Oke, T.R. (2003) "*Thermal remote sensing of urban climates*" en **Remote Sensing of Environment**, 86. pp. 370-384.

Voogt, R., Christen, A., Rotach, M.W., Roth, M y Satyanarayana, A.N.V. (2003) "*Fluxes and profiles of CO₂ in the urban roughness sublayer*" en **V International Conference on Urban Climate**. 4 pp.

W

Wanner, H. y Hertig, J.A. (1984) "*Studies of urban climates and air pollution in Switzerland*" en **Journal of Climate and Applied Meteorology**, 23. pp. 1614-1625.

Weather Services of Environment Canada (2001). www.msc.ec.gc.ca

Weng, Q., Dengsheng, L. y Schubring, J. (2004) "*Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies*" en **Remote Sensing of Environment** 89. pp 467-483.

X

Xu, H. y Chen, B. (2003) "*An image processing technique for the study of Urban Heat Island changes using different seasonal remote sensing data*" en **Remote Sensing Technology and Application**, 18-3. pp. 129-133.

Y

Yamashita, S. (1991) "*On the generalization of urban climate from the climogeographical point of view*" en **Climatological Note**, 40. pp. 309-327.

Z

Zanella, G. (1976) "*Clima Urbano di Parma*" en **Riv. Meteorol. Aeronaut**, 36. pp. 125-146.

Zapperi, P.A. (2012) **Hidrografía urbana de Bahía Blanca**. Tesis doctoral. Departamento de Geografía y Turismo, UNS. Bahía Blanca, Argentina. 153 pp.