

Mapas bioclimáticos de la Argentina para el período 1981-2010

S. Maio, L. Calabrese y L. B. Spescha

RESUMEN

Se definieron áreas geográficas teniendo en cuenta los tipos bioclimáticos correspondientes al sentir climático de un hombre en la sombra y sin viento, en reposo o en actividad sedentaria y vestido con ropa liviana. El objetivo de este trabajo fue efectuar una zonificación bioclimática obtenida a través del estudio de las condiciones ambientales estivales e invernales ya que las mismas ofrecen valiosa aplicación en las diversas actividades humanas. Se utilizó la información meteorológica diaria del SMN y del INTA de 133 estaciones para el período 1981-2010 a partir de la cual se calcularon los tipos bioclimáticos de Hoffmann y Medina, 1971. Se observaron diferencias en las regiones actualizadas al ser comparadas con los tipos bioclimáticos del período 1950-1980. En verano, en el centro norte del país predomina el área geográfica del tipo bioclimático 6, cálido. En invierno la región centro norte se encuentra entre templado y frío moderado. Solo en una región existe el muy frío en la estación invernal, localizada en el sur del país.

Palabras clave: tipos bioclimáticos; verano; invierno

S. Maio, L. Calabrese and L. B. Spescha, 2021 Bioclimatic maps of Argentina for the period 1981-2010. RADA XII: 73-79

SUMMARY

Geographic areas were defined taking into account the bioclimatic types corresponding to the climatic feeling of a man in the shade and without wind, at rest or in sedentary activity and dressed in light clothing. The objective of this work was to carry out a bioclimatic zoning obtained through the study of summer and winter environmental conditions, since they offer valuable applications in the different human activities. Daily meteorological information from the SMN and INTA of 133 stations for the period 1981-2010 was used to calculate the bioclimatic types of Hoffmann and Medina, 1971. Some differences were observed in the updated regions when they were compared with the bioclimatic types for the period 1950-1980. In summer, in the north-central part of the country in the geographic area of bioclimatic type 6, warm, predominates. In winter, the north-central region is between temperate and moderate types. Only one region is very cold in the winter season, located in the south of the country.

Key words: bioclimatic types; summer; winter

S. Maio, L. Calabrese y L. B. Spescha: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Av. San Martín 4453, CABA (C1417DSE), Argentina. Correspondencia a: smaio@agro.uba.ar

INTRODUCCIÓN

La bioclimatología humana como ciencia, estudia el impacto que tienen, sobre la fisiología humana, los diversos elementos del clima, en relación con la presencia o ausencia de confort térmico. El organismo humano se encuentra en este estado cuando logra equilibrar su temperatura con la del entorno, lo cual es una de las bases en la que se fundamenta el fenómeno de "intercambio térmico". Los principales elementos que intervienen son: temperatura del aire, radiación solar, humedad relativa, el viento, la protección de la ropa (aislamiento, penetración del viento, absorbencia) y estado de la persona (temperatura interna, actividad, sudoración, humedad de la piel).

La Sociedad Internacional de Biometeorología, la define como la ciencia que comprende el estudio de las interrelaciones directas e indirectas entre el entorno geofísico y geoquímico de la atmósfera y los organismos vivos, plantas, animales y hombre. Sargent y Tromp en 1964, la definen como el saber interdisciplinario que la vincula con la ecología y con la meteorología. Otros autores describen la biometeorología humana como el estudio de la influencia del tiempo y del clima sobre el hombre y tiene una orientación y contenidos influenciados, además, por componentes culturales que complican su análisis (Auliciems, 1981; Croome, 1980).

En nuestro país los primeros estudios aparecen con Brazol (1954) quien realiza un bosquejo bioclimático general en el cual se demuestra la abundancia de los estados de bienestar en Argentina y la duración de períodos calurosos, frescos y fríos. Además, reconoce que, debido a climas favorables, los alimentos abundan y aseguran la economía del país y sus finanzas.

En 1963 los hermanos Olgyay presentaron un diagrama de temperatura-humedad llamado carta bioclimática que sirve para mostrar las necesidades de confort de una persona sedentaria, y de hecho en esta carta se presentan ciertas estrategias

básicas para conseguir un estado confortable. Es una primera aproximación a la realidad climatobiológica media. En 1973 se obtuvo un bioclimograma más completo considerando temperaturas máximas y mínimas mensuales.

Hoffmann y Medina (1971) explicaron las regiones bioclimáticas correspondientes al sentir climático de un hombre en la sombra y sin viento, en reposo o en actividad sedentaria y vestido con ropa liviana, considerando los tipos bioclimáticos adecuados a los principales períodos de turismo, verano e invierno, estimándose que las condiciones bioclimáticas de enero son representativas para el verano y las correspondientes a julio para el invierno. Asimismo, Hoffmann, 1981 efectuó una zonificación bioclimática teniendo en cuenta la influencia del clima en las adversidades de las diferentes regiones para establecer comienzo y fin de clases, determinando zonas favorables, desfavorables, muy desfavorables y extremo rigor.

Rivas Martínez en 1987 enuncia a la bioclimatología como la ciencia "que trata de poner de manifiesto la relación existente entre los seres vivos y el clima". Para ello, esta ciencia elabora parámetros, índices y modelos que demuestran esta relación, y permiten descubrir la historia de la vida en el planeta, hacer modelos predictivos, averiguar la vegetación potencial del territorio, mejorar las técnicas agrícolas, como así también destacar los factores decisivos para el sentir climático del hombre.

Otros autores (Capelli de Steffens *et al.*, 1991; Coronel y Piacentini, 1991) estimaron diferentes índices de confort para Bahía Blanca y Rosario, respectivamente; Scarpati *et al.* (1994) determinaron un índice bioclimático para las zonas húmedas y subhúmedas del Mercosur.

En 2009, Gonzalez Loyarte *et al.* generaron un mapa bioclimático de la llanura de Mendoza que refleja las diferencias climáticas expresadas por la actividad de la vegetación (fenología foliar) a escala regional.

En la actualidad esta línea de investigación

se ha visto reforzada por las previsiones del Quinto Informe sobre el Cambio Climático y los efectos que sobre la salud podrían tener dichos cambios, IPCC, 2014. La ciudad es el escenario preferente por el elevado número de personas que habitan en ella y por las especiales condiciones climáticas que en ella se producen.

El objetivo de este trabajo fue efectuar una zonificación bioclimática de la Argentina obtenida a partir de la estimación de diversos índices bioclimáticos. La misma se efectuará para el mes de enero y julio y será de valiosa aplicación para las diversas actividades humanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con información meteorológica diaria de: temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa y amplitud térmica. Dichos datos corresponden a 133 estaciones meteorológicas de la Argentina pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para el período 1981-2010.

Con la información meteorológica se determinaron los ocho tipos bioclimáticos mensuales según la metodología de Hoffmann y Medina, 1971 y su correspondiente subdivisión analizando la humedad relativa y la amplitud térmica. Esta última, definida como la diferencia en grados Celsius (°C) entre la temperatura máxima y temperatura mínima. Estos elementos meteorológicos influyen en el sentir climático o sea en las necesidades de confort de una persona sedentaria, en la sombra, sin viento, y vestida con ropa liviana. La zona de confort está comprendida entre 18% y 80% de humedad relativa y en la escala de temperatura entre 20°C y 26°C (Olgay, 1969).

Después de procesar las variables meteorológicas diarias se computaron los promedios mensuales de temperatura mínima, máxima, humedad relativa y amplitud térmica, y se determinaron las regiones bioclimáticas para los meses de enero y julio, representando a las estaciones del verano e invierno, respectivamente.

Para determinar las regiones bioclimáticas, se utilizaron los números de orden de los tipos bioclimáticos (Tabla 1) determinados por Hoffmann y Medina, 1971 y utilizados por el Ministerio de Defensa, s.f. con los significados de cada uno de ellos y el de los subíndices de humedad relativa (HR %) y supraíndices de amplitud térmica (AT °C). Cada uno de los tipos bioclimáticos fue determinado según la descripción de la tabla, teniendo en cuenta un rango de temperatura máxima media, de humedad relativa media y de amplitud térmica.

Con el software QGIS se georreferenciaron las estaciones meteorológicas. Con la interpolación de estos puntos se generaron 3 mapas asociados a los elementos: temperatura máxima, humedad relativa y amplitud térmica. Con la herramienta "calculadora raster" se categorizaron dos mapas, enero y julio, considerando los valores del Mapa bioclimático de la Argentina, publicado por el Ministerio de Defensa, s.f.. Para organizar las regiones según el tipo bioclimático, se realizó una superposición de los tres elementos interpolados y categorizados. Estas regiones muestran una calificación del clima en relación al confort higrotérmico. Se determinaron las regiones bioclimáticas según las estaciones del año, invierno y verano, elaborando un mapa para cada una, en el que las áreas se colorean en función del valor del tipo bioclimático que se quiera mostrar. Este tipo de mapa proporciona una manera de visualizar los mismos en forma espacial.

Por último, se compararon los resultados obtenidos para el período 1981-2010 con los del

Tabla 1. Tipos bioclimáticos según clasificación de Hoffmann y Medina, 1971, utilizado por el Ministerio de Defensa, s.f.

N° de orden	Denominación	Temperatura máxima media mensual (°C)	Símbolo	Subíndices de HR		Amplitud térmica (AT)	Símbolo
				promedio	HR (%)		
8	Muy Caluroso	33 a 37	H	Húmedo	≥ 60	> 20°C	AAT
7	Caluroso	33 a 37	h	Subhúmedo	50-59	15-20°C	AT
6	Cálido	28 a 32		Sin subíndice	40-49	<15°C	Sin supraíndice
5	Confortable	22 a 27	S	Seco	26-39		
4	Templado	18 a 21	SI	Seco irritante	≤ 25		
3	Fresco	15 a 17					
2	Frío moderado	10 a 14					
1	Frío	5 a 9					
0	Muy frío	0 a 4					
FG	Frío Glacial	<0					

período 1951-1980 publicados por el Ministerio de Defensa, s.f. y que fueron adaptados para este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el mes de enero, característico de la estación del verano para el período 1981-2010 (Figura 1), se observa diferentes zonas bioclimáticas en el territorio argentino. Desde el norte del país hasta la extremidad sur en la provincia de Tierra del Fuego, se identifican el tipo bioclimático 8 (muy caluroso) hasta el 2 (frío moderado), respectivamente, abarcando en el número de orden 8, provincias en casi su totalidad, Formosa, Chaco y Corrientes, extremo norte de Santa Fe y centro este de Santiago del Estero. A partir de los 30° L.S. al noreste, sur de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Buenos Aires, excepto el este, hasta la diagonal que va desde el sudoeste de Neuquén y el noreste de Chubut, prevalece el 6 (cálido), húmedo y subhúmedo. Este es el tipo predominante en el país diferenciándose la zona típica de veraneo con descripción confortable (5) debido al efecto regulador del mar, situación que se repite en una pequeña porción de Salta y Jujuy; en este caso por influencia de la altura. En la Patagonia, es el tipo 5 que la caracteriza, es decir un clima confortable, pero en el sur y oeste de la misma predomina el número de orden 4 (templado). La provincia de Tierra del Fuego está dividida en dos tipos bioclimáticos, uno fresco, señalado como 3 y el otro frío moderado en el extremo sur correspondiente al número de orden 2.

En la Argentina en la estación de verano no se advierte regiones con climas frío y muy frío, dado que el país está rodeado de dos grandes masas de agua reguladoras de la temperatura, no permitiendo valores térmicos muy bajos.

Al comparar los resultados del período 1981-2010 con 1951-1980 (Figura 2), se observa que la zona del tipo bioclimático 6, cálido, se amplió y es la más representativa, con un rango de temperatura máxima de 28°C a 33°C. Por su parte, la región 8 muy caluroso y la 7, caluroso, abarcan áreas más pequeñas que las anteriores en el centro del país, expandiéndose en este período el tipo 6 (cálido) en la mayor parte de la región. Dicho cambio es coherente con lo especificado por el IPCC, 2014. En las localidades ubicadas al norte de los 40° L.S. se observa una disminución de las temperaturas máximas. La temperatura mínima aumenta en el centro del país, debido al incremento de las concentraciones de los gases de efecto invernadero, Barrucand y

Rusticucci, 2001. Otros autores, como Easterling *et al.* (1997), concuerdan con dicho aumento a finales de los 70 en la zona sur de Sudamérica y lo relacionan con un cambio en el comportamiento del fenómeno de El Niño. Este aumento de la temperatura mínima implica una disminución de las amplitudes térmicas. Estas variaciones en las temperaturas y amplitudes térmicas coinciden también con el aumento de las precipitaciones ya que se modifica el balance calórico de la superficie (Pittock, 1983; IPCC, 2014; Barros, *et al.*, 2015), alterando también el subíndice de humedad. En cambio, en Río Gallegos se observa un aumento de la temperatura máxima. La región Patagónica conserva su tipo bioclimático confortable para el verano al igual que la costa de Buenos Aires, aunque esta última abarca una mayor zona, parte del oeste y sur patagónico que deja de ser fresco y se transforma en tipo templado. Esta modificación es un indicio, entre otros, de que los cambios de temperatura en esta región han obedecido a un cambio en la circulación hemisférica y no solo al efecto invernadero, Rusticucci *et al.* (2017).

La Figura 3 que corresponde al mes de julio para el período 1981-2010 e identifica al invierno presenta tipos bioclimáticos desde el orden 0 (muy frío) al 5 en el extremo norte siendo confortable. El norte argentino se caracteriza por ser templado (4) excepto una pequeña zona del norte de Jujuy que presenta el tipo fresco por la influencia de la altura. El centro del país, abarcando una franja entre los 29° L.S. y los 32° L.S. se encuentra el tipo fresco (3). En Buenos Aires, La Pampa, sur de Mendoza, Neuquén y este de la Patagonia aparece el tipo frío moderado (2) mientras que el resto de la Patagonia y Tierra del Fuego predomina el tipo muy frío. En esta estación, algunas regiones diminutas en el centro y oeste de Formosa, norte de Salta, centro de la provincia del Chaco y oeste de Misiones son de tipo confortable (5). Se observa que el invierno es benigno pues solo aparece el tipo muy frío en una pequeña región y el frío queda circunscripto al oeste y sur de la Patagonia para el período 1981-2010.

Al comparar ambos períodos 1951-1980 (Figura 4) - 1981-2010, se observa que se amplía la región templada en el norte del país y se localizan pequeñas zonas confortables, por el aumento de frecuencias de vientos del sector este y sudeste sobre el Río de la Plata (Simionato y otro 2005) y del viento norte en el centro del país (Agosta y Compagnucci, 2012) con mayor aporte de humedad y calor desde latitudes tropicales en esta región, disminuyendo la franja de la zona tipo fresco que predomina en el centro. Por otro lado, por debajo de aproximadamente los 32 grados

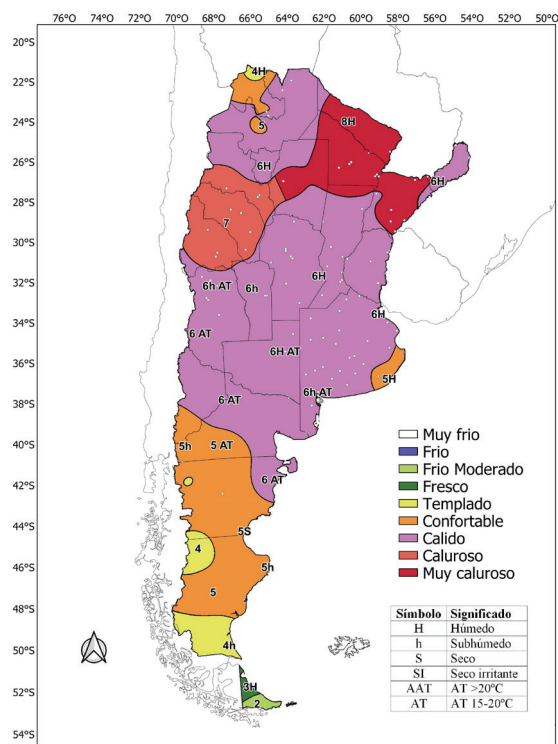


Figura 1. Mapa bioclimático de la Argentina en enero (1981-2010)

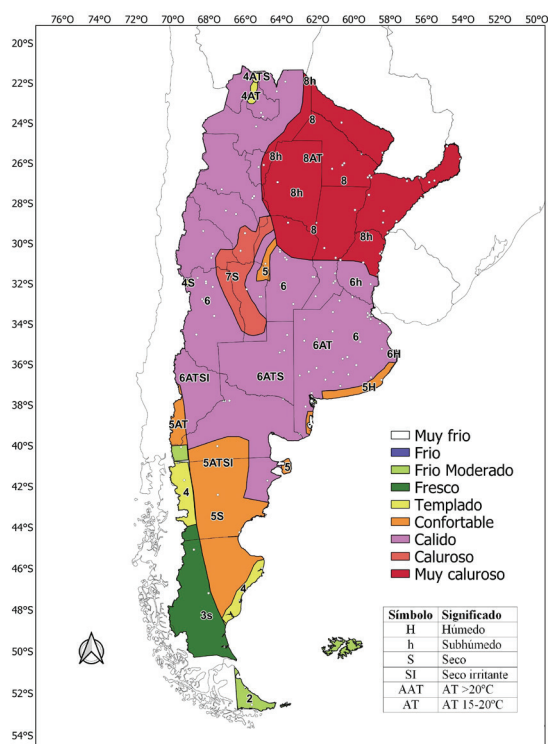


Figura 2. Mapa bioclimático de la Argentina en enero (1951-1980)

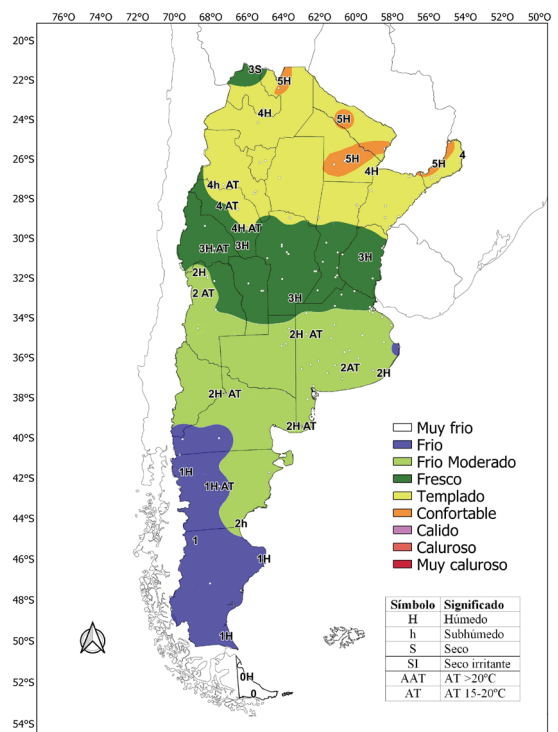


Figura 3. Mapa bioclimático de la Argentina en julio (1981-2010)

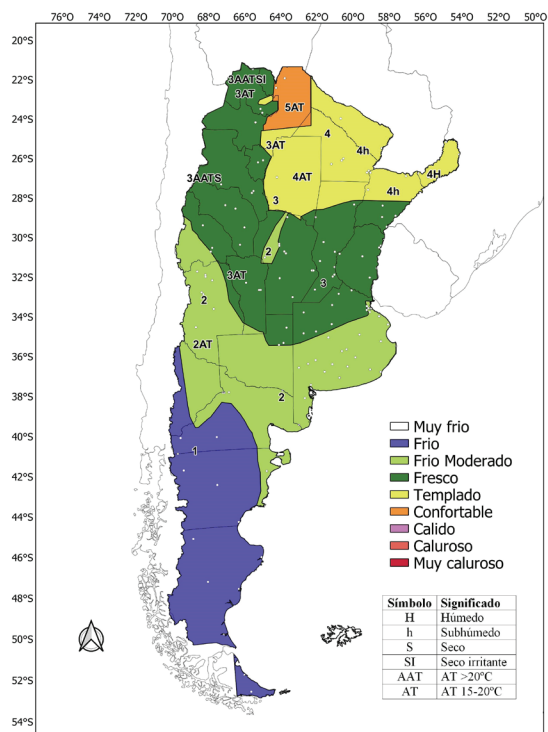


Figura 4. Mapa bioclimático de la Argentina en julio (1951-1980)

de latitud en el oeste, de 34 grados en el centro-este del país y parte del este de la Patagonia, se ubica la región bioclimática de frío moderado, coincidiendo en el mismo sentido que en el mes de enero que el centro del país hubo un menor aumento de temperatura e incluso disminuciones en algunas zonas.

La Tabla 2 muestra el efecto de la humedad relativa en lugares de zona árida, los valores máximos ocurren en el mes de julio debido al descenso de la temperatura, por lo tanto, en este mes no aparece el subtipo bioclimático seco. En cambio, en La Quiaca la marcha de la humedad relativa es opuesta, el mínimo se produce en el mes invernal y el valor máximo en enero coincidente con uno de los meses más lluvioso por tener un régimen de precipitación tipo monzónico. Es por tal motivo que en el mes de julio el tipo bioclimático es 3S, es decir, fresco y seco.

Tabla 2. Humedad relativa media (%) en algunos lugares de la zona árida

Estación (Latitud Sud y Longitud Oeste (°))	Enero (%)	Julio (%)
Gobernador Gregores (48,8° y 70,2°)	45	70
San Juan Aero (31,6° y 68,4°)	45	59
Catamarca Aero (28,6° y 65,8°)	57	60
Comodoro Rivadavia (45,8° y 67,5°)	39	58
La Quiaca (22,1° y 65,6°)	67	32

Con el fin de dar algunos ejemplos de la variación estacional de las condiciones bioclimáticas se realizó la Tabla 3 que consta de dos grupos de localidades que corresponden a dos regiones según latitud a) 25° a 28° L.S. y b) 38° a 40° L.S., respectivamente. En a) predomina los tipos 6H y 8H en el mes de enero en el norte argentino, siendo las temperaturas máximas medias de rangos entre 28° a 32°C y de 33° a 37°C con valores de humedad relativa mayor al 60%, correspondiente a bioclimas cálido (6) y muy caluroso (8). Durante el mes de julio dichas regiones tienen condiciones benignas, prevaleciendo los tipos 4 (templado) y 5 (confortable). En b) en latitudes de 38° a 40° Sur, en el mes estival, Mar del Plata posee el tipo 5 al igual que toda la costa Atlántica mientras el resto de las localidades mencionadas en la tabla el tipo bioclimático es cálido (6). En el mes de julio todas las estaciones de esta zona acusan el tipo 2 (Frío moderado) con rangos de temperatura máxima media de 10° a 15°C y con diferencias dadas por condiciones específicas como el viento y la radiación.

Tabla 3. Tipos bioclimáticos mensuales correspondientes a dos cortes zonales en la Argentina
a) Corte zonal en 25° a 28° L.S.

Estación (Latitud Sud y Longitud Oeste (°))	Enero	Julio
Iguazú Aero (25,7° y 54,5°)	6H	5H
Formosa Aero (26,2° y 58,2°)	8H	5H
Tucumán Aero (26,9° y 65,1°)	6	4H
Las Breñas Inta (27,1° y 61,1°)	8H	5H
Resistencia Aero (27,5° y 59,0°)	8H	4H

b) Corte zonal en 38° a 40° L.S.

Estación (Latitud Sud y Longitud Oeste (°))	Enero	Julio
Mar del Plata Aero (37,9° y 57, 6°)	5H	2H
Cnel. Pringles Aero (38,0° y 61,3°)	6	2
Tres Arroyos (38,3° y 60,3°)	6H	2H
Cipolletti (39,0° y 68,0°)	6	2H
Hilario Ascasubi Inta (39,4° y 62,6°)	6h	2H

Se observa que los tipos bioclimáticos mensuales correspondientes a diversos lugares turísticos (Tabla 4) para el mes de enero le corresponde el tipo cálido (6) y confortable (5) mientras que en el mes invernal predomina el templado (4) excepto en las ciudades de Bariloche y Mendoza que poseen bioclimas frío (1) y fresco (3), respectivamente, con valores de temperatura bajos que permiten la formación de nieve tan típica para dichas regiones.

Tabla 4. Tipo bioclimáticos mensuales de algunos lugares turísticos en la Argentina

Estación (Latitud Sud y Longitud Oeste (°))	Enero	Julio
Córdoba Aero (31,3° y 64,2°)	6H	4H
Salta Aero (24,9° y 65,5°)	5H	4H
Jujuy Aero (24,4° y 65,1°)	6H	4H
Bariloche Aero (41,2° y 71,2°)	5h	1H
Mendoza Aero (32,8° y 68,8°)	6h	3H

CONCLUSIONES

Se realizó la clasificación de los tipos bioclimáticos para los meses de enero y julio para el periodo 1981-2010 de la Argentina.

En verano en el centro norte del país hay un aumento del área geográfica de la zona del tipo bioclimático 6, cálido. Se amplió en detrimento del tipo 8 muy caluroso y del 7, caluroso con respecto al periodo 1951-1980. La región Patagónica conserva su tipo bioclimático de confortable para el verano al igual que la costa de Buenos Aires, aunque esta última abarca una mayor zona, parte del oeste y sur patagónico deja de ser fresco y se transforma en tipo templado.

En invierno la región centro norte se encuentra entre templado y frío moderado. Solo en una región existe el muy frío en esta estación, localizada en el sur del país.

Dicha información bioclimática tiene diferentes tipos de aplicaciones como la arquitectura (bioclimática), la planificación urbana, la evaluación de gastos de energía y la medicina, entre otras.

BIBLIOGRAFÍA

- Agosta, E.A. and R.H. Compagnucci, 2012: Central West Argentina summer precipitation variability and atmospheric teleconnections. *J. Climate* 25: 1657–1677.
- Auliciems, A., 1981. Psycho-physiological criteria for global zones of building design. *International Journal of Biometeorology* 26: 69–86.
- Barros, V.R.; J.A. Boninsegna, I.A. Camilloni, M. Chidiak, G.O. Magrín and M. Rusticucci. 2015. Climate change in Argentina: Trends, projections, impacts and adaptation. *Wiley interdisciplinary reviews: Climate Change* 6 (2): 151–169.
- Barrucand, M. y M. Rusticucci, 2001. Climatología de temperaturas extremas en la Argentina. *Variabilidad temporal y regional. Meteorológica* 26: 1–18.
- Brazol, D., 1954. Bosquejo Bioclimático de la República Argentina. *Meteoros, Año IV, N°4*, Buenos Aires.
- Capelli de Steffens, A.; M.C. Piccolo y A. Campo de Ferreras, 1991. El confort estival de Bahía Blanca. *CONGREGMET VI. Anales Centro Argentino de Meteorólogos*, pp.117–118.
- Coronel, A. y R. Piacentini, 1991. Comportamiento higrotérmico de la ciudad de Rosario (Pampa Húmeda argentina) en el período estival. *CONGREGMET VI. Anales Centro Argentino de Meteorólogos*, pp.123–124.
- Croome, D.J., 1980. Man, environment and buildings. *Building and Environment* 15: 265–283.
- Easterling, D.; B. Horton, P. Jones; T. Petterson, T. Karl, D. Parker, M.J. Salinger; V. Rasuvayev, N. Plummer, P. Jamason and C. Folland, 1997. Maximum and minimum temperature trends for the globe. *Science* 277: 364–367.
- González Loyarte, M.M.; M. Menenti y Á.M. Diblasi, 2009. Mapa bioclimático para las Travesías de Mendoza (Argentina) basado en la fenología foliar. *Rev. FCA UNCuyo XLI* (1): 105–122.
- Hoffmann, J.A.J. y L. Medina, 1971. Ensayo de una clasificación bioclimática en la República Argentina *Meteorológica* II (1-2-3): 150–170. Buenos Aires.
- Hoffmann, J.A.J., 1981. Zonificación bioclimática de la República Argentina según la influencia del clima en la problemática educativa. Centro nacional de documentación e información educativa. Buenos Aires. República Argentina, 29 pp.
- IPCC, 2014. Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, Suiza, 151 pp.
- Ministerio de Defensa, s.f. Guía Climática para el Turismo. Boletín Informativo N° 19 (Segunda Edición). Secretaría de planeamiento. Servicio Meteorológico Nacional. Buenos Aires.
- Olgay, V., 1963. *Design with Climate*. Princeton University Press. New Jersey, USA.
- Olgay, V., 1969. Diagramas bioclimáticos para el Norte, Centro y Sur de la República Argentina. Bowcentrum Argentina. Buenos Aires, 1969.
- Olgay, V., 1973. *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton University Press. New Jersey.
- Pittock, A.B., 1983. Recent climatic change in Australia: Implications for a CO₂-warmed earth. *Climatic Change* 5: 321–340 (1983). <https://doi.org/10.1007/BF02423529>
- Rivas Martínez, S., 1987. Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología. In: Peinado, M.; Rivas-Martínez, S. (Eds.). *La vegetación de España*. Servicios de Publicaciones. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. pp: 19-45. ISSN: 84-600-5146-3.
- Rusticucci, M.; M. Barrucand and S. Collazo, 2017. Temperature extremes in the Argentina central region and their monthly relationship with the mean circulation and ENSO phases. *International Journal of Climatology*, 37: 3003-3017.
- Sargent, F. and W.S. Tromp, 1964. A survey of human biometeorology. WMO Tech. Note 65. World Meteorological Organization. Geneva.
- Scarpati, O. E.; L. Spescha y R.M. Quintela, 1994. Aplicación de un índice bioclimático a zonas húmedas y subhúmedas del Mercosur. *Contribuciones Científicas. GAEA. Congreso Nacional de Geografía. 55 Semana*. Rosario, pp. 294–301.
- Simionato, C.; C. Vera, & F. Siegmund, 2005. Surface Wind Variability on Seasonal and Interannual Scales Over Río de la Plata Area. *Journal of Coastal Research - J COASTAL RES.* 21. 770-783. 10.2112/008-NIS.1.