

DEFINICION DE LA EXTENSION DEL AREA BIOCLIMATICA DE ROSARIO

J. Vazquez', N. Glikstein", E. Di Bernardo⁺

Centro de Estudios Bioambientales (CEB)
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño
Universidad Nacional de Rosario
Riobamba 250 bis - 2000 Rosario

Resumen

Se presenta aquí un análisis de datos climatológicos de cinco localidades de la región conocida genéricamente como Pampa Húmeda.

Se pretende validar la utilización de "días de diseño" teóricos de invierno y de verano desarrollados para la ciudad de Rosario, en las otras localidades, a partir de comparar las frecuencias absolutas y relativas de los grupos de días que dieron origen a los mismos.

Introducción

A pesar de los avances tecnológicos, el hombre siempre está condicionado por la naturaleza que lo rodea. El clima ha sido siempre un energético factor condicionante. Por lo tanto, para cualquier intervención, y en el caso particular de las arquitectónicas, es imprescindible conocer las condiciones del clima del área donde se pretende intervenir.

El presente trabajo realiza una comparación de las condiciones climáticas de invierno y de verano entre cinco localidades del centro-este de la República Argentina que se encuentran comprendidas en la zona climática definida por Köeppen como Cf., clima mesotermal húmedo.

Se parte de analizar exhaustivamente los registros meteorológicos de la ciudad de Rosario, y establecer grupos de días característicos para luego ob-

tener los correspondientes a las cuatro localidades restantes y comparar las frecuencias de ocurrencia. El trabajo pretende, a partir de la comparación de las frecuencias entre los grupos de días de las distintas localidades, definir la extensión del área en la que se verifica la aplicabilidad de los "días de diseño" elaborados para Rosario.

Desarrollo

Este trabajo considera como punto de referencia los resultados alcanzados en el proyecto denominado "Estudio económico energético del confort térmico luminoso", realizado por el CEB en 1984.

En él se realizó un análisis de las condiciones climáticas de la ciudad de Rosario, tomando como datos los registros diarios de cinco años, (1979 - 1983), de la Estación Meteorológica Aeropuerto Fisherton del S.M.N..

Utilizando entonces a Rosario como nodo para la comparación, se trató de definir con mayor claridad los límites supuestos del área bioclimática en la que se encuentra, para determinar así las localidades útiles en la comparación, a los efectos de establecer el grado de homogeneidad que existe entre ellas.

Para esto se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

- 1/ Las temperaturas medias de los períodos invernal y estival, aumentan a medida que disminuye la latitud y viceversa.
- 2/ La humedad disminuye a medida que nos alejamos de la ribera del río Paraná.

Se analizaron entonces los mapas de la Argentina con el trazado de las

*) Arquitecto, Becario del CIUNR

**) Analista de Sistemas, miembro del CEB

+) Arquitecto, Director del CEB.

Isotermas de enero, julio y anuales del período 1901-1950, publicados en 1962 por el S.M.N. (figs. 1, 2 y 3) y se obtiene que:



Figura 1

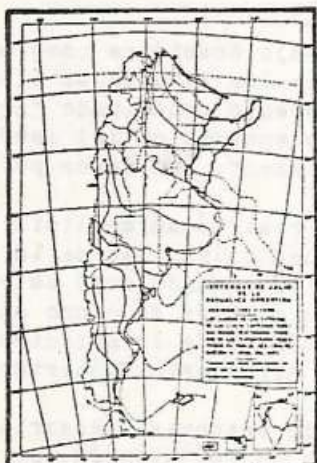


Figura 2

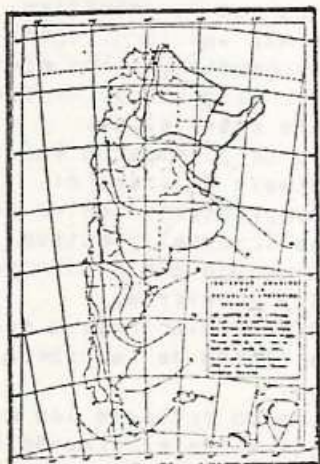


Figura 3

- a/ Con respecto al período estival (isotermas de enero) localizamos el área en la franja comprendida entre 24C y 26C de temperatura media mensual.
- b/ En el período invernal (isotermas de julio) la encontramos en la franja entre 10C y 12C de temperatura media mensual.
- c/ En las isotermas anuales, el área se encuentra en una amplia zona limitada por las isolíneas de 16C y 18C de temperatura media anual.

Por lo tanto la zonificación climática realizada por Köppen (1923-1931) nos satisface, pues localiza el área dentro del tipo de clima Mesotermal húmedo, abarcando una amplia zona que se extiende desde el centro del país hacia el este y desde el extremo norte hasta el litoral marítimo del sur de la provincia de Buenos Aires, (fig. 4)



Figura 4

Optamos entonces por la clasificación climática de Thornthwaite (1948) que se basa sobre la distribución de la efectividad hídrica y térmica. Esta clasificación, a diferencia de la anterior, introduce el tipo de clima subhúmedo entre los típicamente húmedos y los semiáridos, como clima de transición, ubicando en su correcto lugar a nuestra Estepa Pampeana. En consecuencia, el área en cuestión queda definida dentro del siguiente tipo climático, (fig. 5):

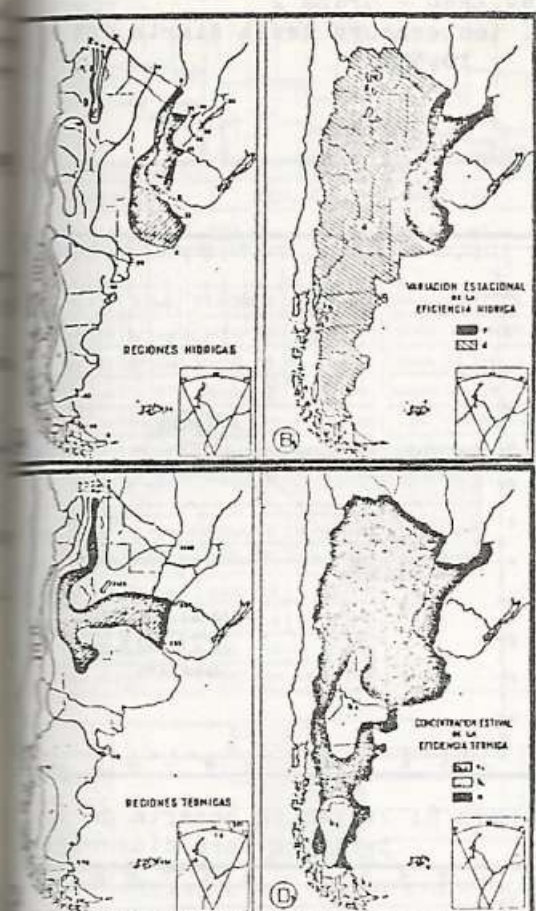


Figura 5

- 2: clima subhúmedo húmedo, entre 0 y 20 del índice hídrico. (A1)
 3: clima Mesotermal, entre 855 y 991mm de índice de eficiencia térmica. (C1)
 4: clima húmedo con nula o pequeña deficiencia de agua, índice de aridez de 0 a 16,7. (B1)
 5: concentración estival de la eficiencia térmica inferior al 48%. (D1)

Dentro de ese área climática se tomaron cuatro localidades, además de Rosario, para realizar el análisis. La primera es Rafaela, ciudad distante de Rosario, aproximadamente 230Km al noroeste. La segunda es la ciudad de Paraná, a 160Km al norte de Rosario. La tercera es Oliveros, localidad distante 50Km al norte de Rosario. La cuarta es Zavalla, a 35Km al oeste de Rosario. En las cuatro se obtuvieron los regis-

tros meteorológicos diarios del mismo quinquenio (1979-1983) que para Rosario, pero de las respectivas Estaciones Agrometeorológicas del INTA. Se extrajeron de la serie de 1837 días dos grupos que corresponden: uno al período invernal, 460 días (junio, julio y agosto), y el otro al período estival, 606 días (diciembre, enero, febrero y marzo). Para el análisis comparativo se escogieron las siguientes variables:
 .temperatura máxima diaria
 .temperatura mínima diaria
 .temperatura media diaria
 .humedad relativa media diaria
 .heliofanía relativa diaria

Se fijaron rangos para cada una de ellas, quedando así dividido en tres grupos de días el período invernal, obteniéndose los siguientes resultados:

INVIERNO - Grupo 1

- . temperatura media diaria entre 1.5C y 7.5C.

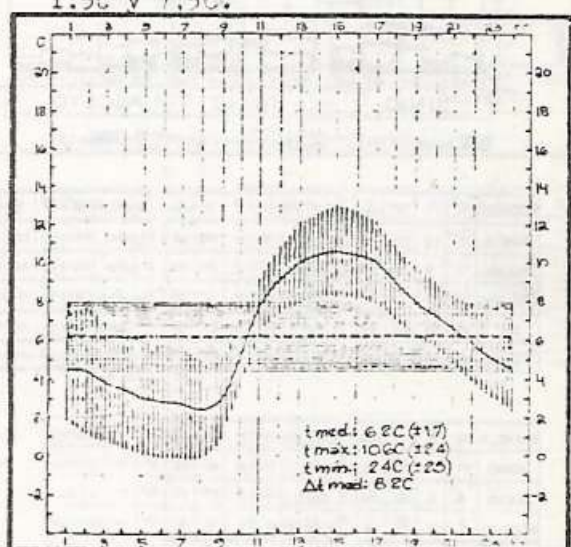


Figura 6: Variación horaria de la temperatura para días nublados.

A continuación se muestra la distribución de frecuencias relativas y absolutas del Grupo 1 para las cinco localidades.

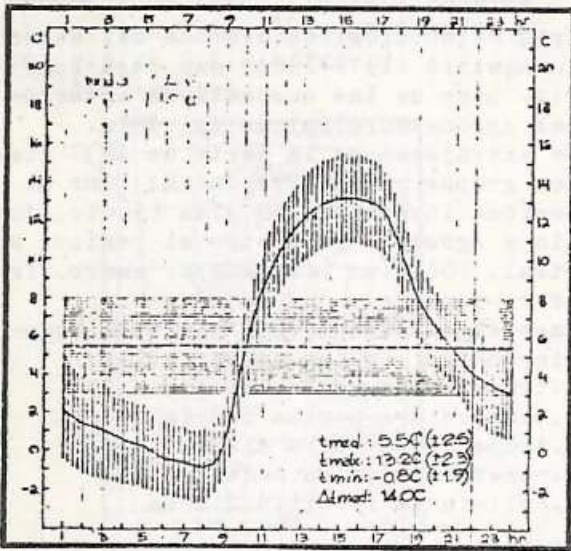


Figura 7: Variación horaria de la temperatura para días soleados

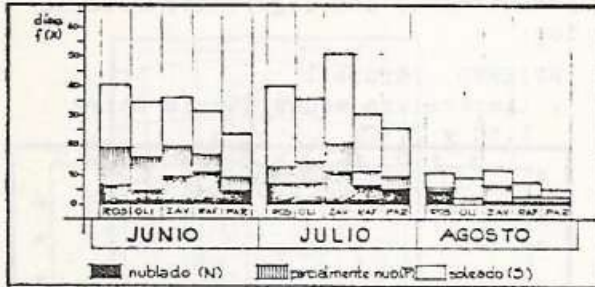


Figura 8: Variación horaria de la temperatura para días nublados

RODARIO					OLIVEROS					ZAVALLA				
N	P	S	total		N	P	S	total		N	P	S	total	
JUNIO	7	12	22	41	JUNIO	5	11	15	31	JUNIO	7	10	15	32
JULIO	7	5	28	40	JULIO	7	7	22	36	JULIO	11	9	30	50
AGOSTO	4	1	6	11	AGOSTO	-	2	7	9	AGOSTO	1	5	5	11
f(x)	18	18	66	102	f(x)	12	20	47	79	f(x)	21	24	53	98
f(x)/n	0.04	0.04	0.12	0.25	f(x)/n	0.03	0.05	0.12	0.17	f(x)/n	0.05	0.06	0.13	0.21

BATAELA					PARANA				
N	P	S	total		N	P	S	total	
JUNIO	11	5	15	31	JUNIO	5	4	14	23
JULIO	6	5	18	29	JULIO	5	3	17	25
AGOSTO	1	1	4	6	AGOSTO	1	1	2	4
f(x)	18	11	37	66	f(x)	11	8	33	52
f(x)/n	0.04	0.03	0.08	0.14	f(x)/n	0.03	0.02	0.08	0.11

Distribución de frecuencias mensuales y del período total.

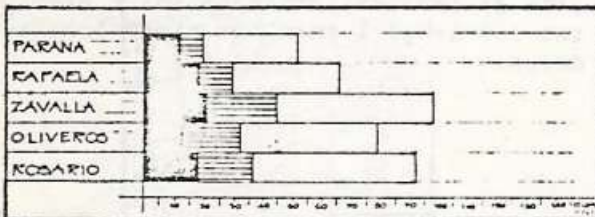
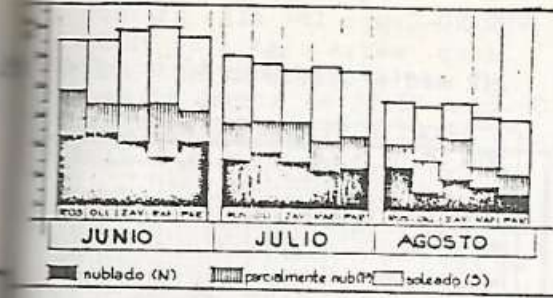


Figura 9: Variación horaria de la temperatura para días soleados

A continuación se muestra la distribución de frecuencias relativas y las tasas del Grupo 2 para las cinco localidades.



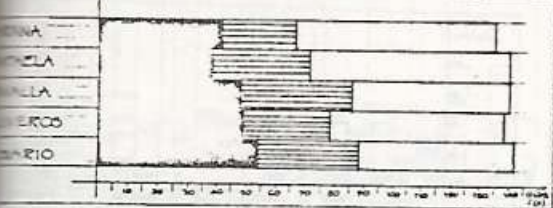
OLIVERO	N	P	S	total
JUNIO	23	16	16	55
JULIO	16	12	22	50
AGOSTO	15	6	14	35
Σ	54	34	54	142
\bar{x}	18	11	18	36

PARANA	N	P	S	total
JUNIO	23	9	22	55
JULIO	18	11	19	48
AGOSTO	7	9	19	35
Σ	48	29	60	137
\bar{x}	16	9	20	35

ZAVALLA	N	P	S	total
JUNIO	12	12	25	50
JULIO	16	13	17	46
AGOSTO	11	13	12	36
Σ	39	38	54	131
\bar{x}	13	13	18	33

RAFAELA	N	P	S	total
JUNIO	17	18	25	60
JULIO	13	9	24	46
AGOSTO	8	7	17	32
Σ	38	34	68	140
\bar{x}	13	11	23	37

PARANA	N	P	S	total
JUNIO	22	10	23	55
JULIO	14	9	24	47
AGOSTO	6	6	23	35
Σ	42	25	70	137
\bar{x}	14	8	23	35



VIERNOS - Grupo 3
 temperatura media diaria entre
 10.5C y 13.5C.

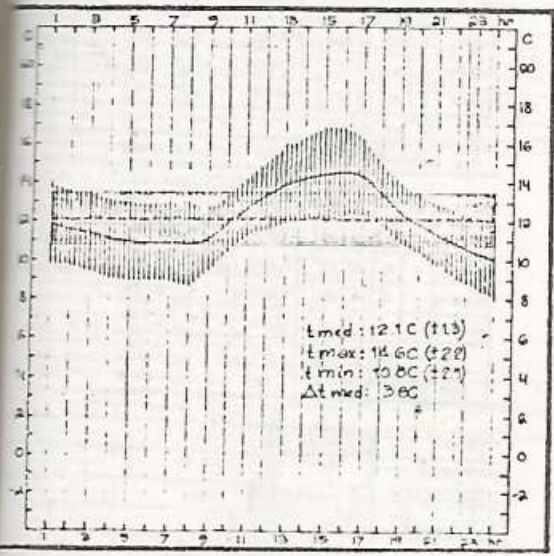


Figura 10: Variación horaria de la temperatura para días nublados

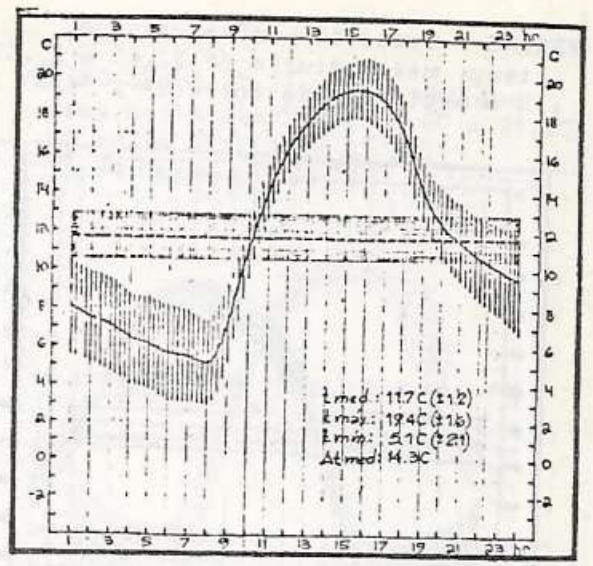
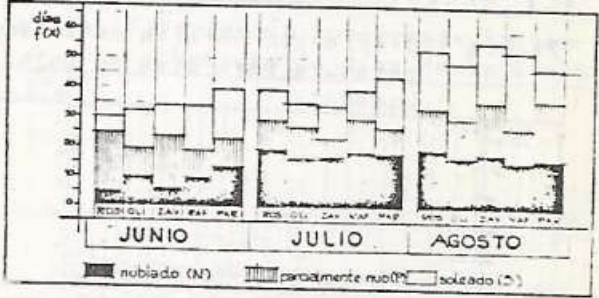


Figura 11: Variación horaria de la temperatura para días soleados.



ROSARIO	N	P	S	total
JUNIO	5	49	6	60
JULIO	49	8	12	69
AGOSTO	60	19	20	99
Σ	114	76	48	238
\bar{x}	38	25	16	79

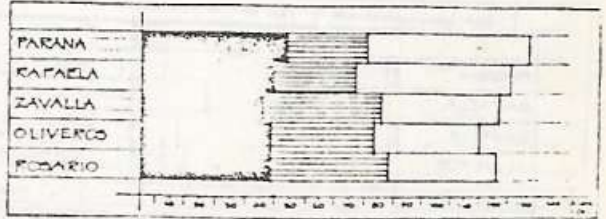
OLIVERO	N	P	S	total
JUNIO	10	9	13	32
JULIO	16	10	9	35
AGOSTO	18	12	18	48
Σ	44	31	40	115
\bar{x}	15	10	13	38

ZAVALLA	N	P	S	total
JUNIO	6	17	10	33
JULIO	17	5	14	36
AGOSTO	19	17	21	57
Σ	42	39	45	126
\bar{x}	14	13	15	32

RAFAELA	N	P	S	total
JUNIO	10	8	15	33
JULIO	19	10	17	46
AGOSTO	16	10	27	53
Σ	45	28	59	132
\bar{x}	15	9	19	43

PARANA	N	P	S	total
JUNIO	13	9	10	32
JULIO	19	8	17	44
AGOSTO	17	10	21	48
Σ	49	27	48	124
\bar{x}	16	9	16	41

Distribución de frecuencias mensuales y totales del período.



VERANO - Grupo 1C - días cálidos
 . temp. media diaria de 22.60 a 25.60
 . H R media diaria entre 0% y 59%.

VERANO-Grupo 1B- días cálidos
 .temp. media diaria de 22.50 a 25.50
 .HR media diaria de 60% a 74%.

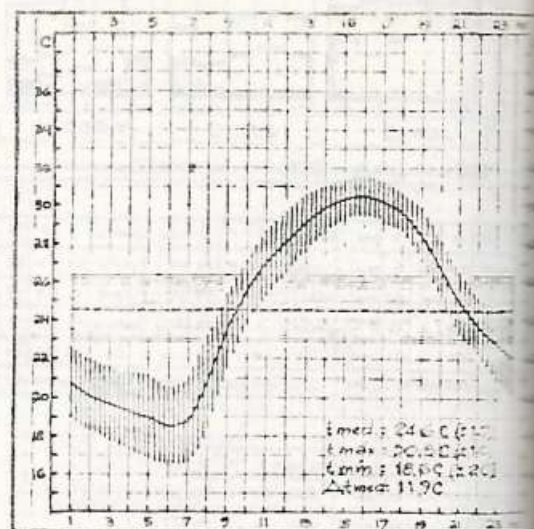
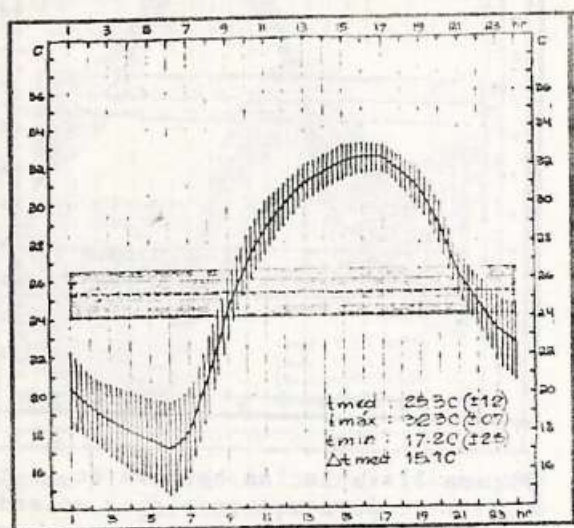
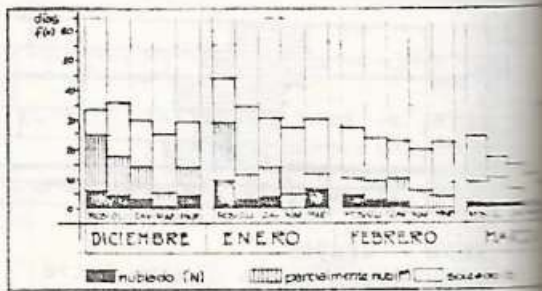
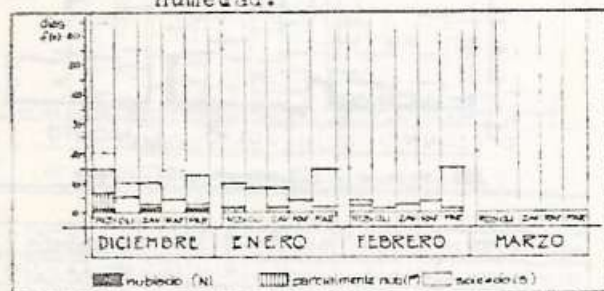


Figura 12: Variación horaria de la temperatura para días de baja humedad.

Figura 13: Variación horaria de la temperatura para días húmedos.

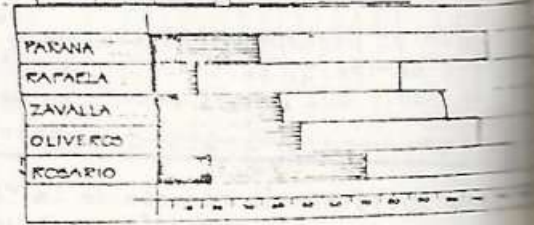
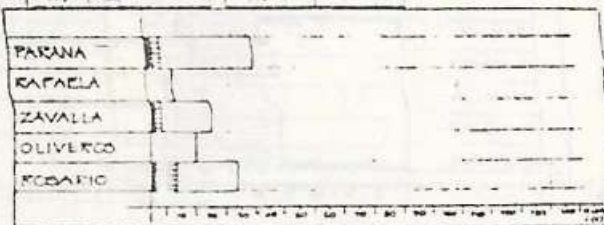


RODARIO	N	P	S	total	OLIVERO	N	P	S	total	ZAVALLA	N	P	S	total
DICIEMBRE	1	5	8	14	DICIEMBRE	-	-	5	5	DICIEMBRE	1	1	8	10
ENERO	-	1	9	10	ENERO	-	-	9	9	ENERO	-	1	8	9
FEBRERO	-	2	2	4	FEBRERO	-	-	1	1	FEBRERO	-	1	2	3
MARZO	-	-	-	-	MARZO	-	-	-	-	MARZO	-	-	-	-
f(N)	1	8	19	28	f(N)	-	-	15	15	f(N)	1	2	10	13
f(P)	0	0	0	0	f(P)	0	0	0	0	f(P)	0	0	0	0
f(S)	0	0	0	0	f(S)	0	0	0	0	f(S)	0	0	0	0

RODARIO	N	P	S	total	OLIVERO	N	P	S	total	ZAVALLA	N	P	S	total
DICIEMBRE	6	18	8	32	DICIEMBRE	4	13	19	36	DICIEMBRE	1	1	8	10
ENERO	8	20	16	44	ENERO	2	9	23	34	ENERO	0	1	8	9
FEBRERO	4	6	17	27	FEBRERO	2	7	16	25	FEBRERO	0	1	2	3
MARZO	1	8	14	23	MARZO	1	10	6	17	MARZO	0	0	0	0
f(N)	19	52	55	126	f(N)	9	39	64	112	f(N)	1	2	10	13
f(P)	0	0	0	0	f(P)	0	0	0	0	f(P)	0	0	0	0
f(S)	0	0	0	0	f(S)	0	0	0	0	f(S)	0	0	0	0

RAFAELA	N	P	S	total	PARANA	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	-	3	3	DICIEMBRE	1	1	10	12
ENERO	-	-	3	3	ENERO	-	1	14	15
FEBRERO	-	-	2	2	FEBRERO	-	1	8	9
MARZO	-	-	-	-	MARZO	-	-	-	-
f(N)	-	-	0	0	f(N)	1	2	32	35
f(P)	0	0	0	0	f(P)	0	0	0	0
f(S)	0	0	0	0	f(S)	0	0	0	0

RAFAELA	N	P	S	total	PARANA	N	P	S	total
DICIEMBRE	1	4	20	25	DICIEMBRE	4	9	15	28
ENERO	-	5	22	27	ENERO	5	5	19	29
FEBRERO	-	6	14	20	FEBRERO	-	4	18	22
MARZO	-	1	11	12	MARZO	-	7	2	9
f(N)	1	10	27	38	f(N)	10	27	37	74
f(P)	0	0	0	0	f(P)	0	0	0	0
f(S)	0	0	0	0	f(S)	0	0	0	0



GRUPO 1A - días cálidos
 temp. media diaria de 22.60 a 25.60
 H.R. media diaria de 75% a 100%

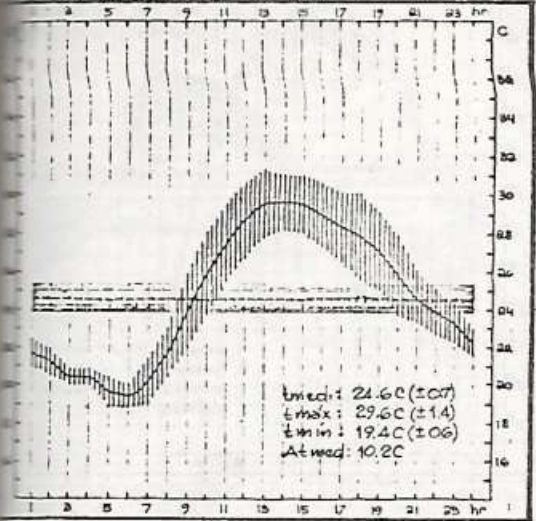
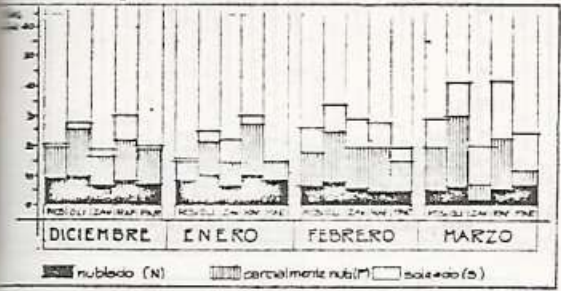


Figura 14: Variación horaria de la temperatura de días muy húmedos



RODARIO	N	P	S	total
NOVIEMBRE	9	10	1	20
DICIEMBRE	7	7	1	15
ENERO	6	11	3	20
FEBRERO	4	15	9	28
MARZO				
(%)	26	43	31	100
(h)	004007	003010		

RODARIO	N	P	S	total
NOVIEMBRE	10	15	2	27
DICIEMBRE	10	11	2	23
ENERO	7	17	9	33
FEBRERO	5	20	11	36
MARZO				
(%)	32	65	24	100
(h)	0015	011004	0020	

RODARIO	N	P	S	total
NOVIEMBRE	6	10	2	18
DICIEMBRE	6	8	7	21
ENERO	5	14	9	28
FEBRERO	4	5	13	19
MARZO				
(%)	18	37	31	86
(h)	0010	002000	0005	



VERANO-Grupo 2C-días muy cálidos
 temp. media diaria de 25.60 a 28.20
 .HR media diaria de 0% a 59%

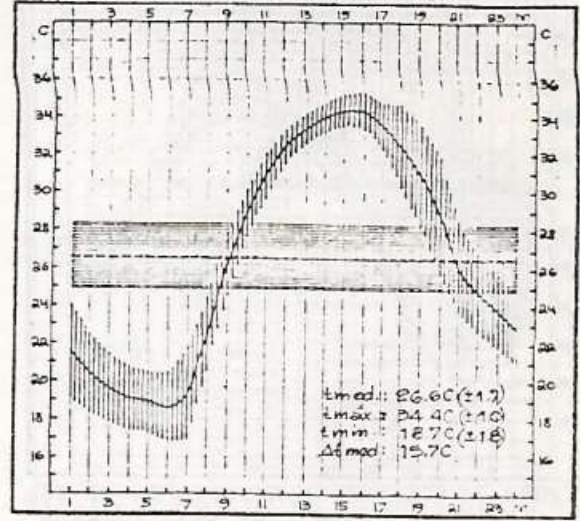
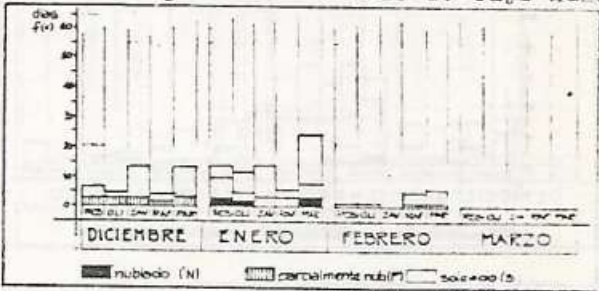


Figura 15: Variación horaria de la temperatura de días de baja hum.



RODARIO	N	P	S	total
NOVIEMBRE	2	4	6	12
DICIEMBRE	2	7	4	13
ENERO	-	-	1	1
FEBRERO	-	-	-	-
MARZO				
(%)	2	9	9	20
(h)	0001	0011	0001	

RODARIO	N	P	S	total
NOVIEMBRE	2	2	4	8
DICIEMBRE	4	2	5	11
ENERO	-	-	1	1
FEBRERO	-	-	-	-
MARZO				
(%)	1	4	11	16
(h)	0001	0001	0001	

RODARIO	N	P	S	total
NOVIEMBRE	2	11	13	26
DICIEMBRE	2	5	16	23
ENERO	-	-	4	4
FEBRERO	-	-	-	-
MARZO				
(%)	2	5	31	41
(h)	0001	0001	0010	



· VERANO-Grupo 2B - días muy cálidos
 .temp. media diaria de 25.6C a 28.2C
 .HR media diaria de 60% a 74%

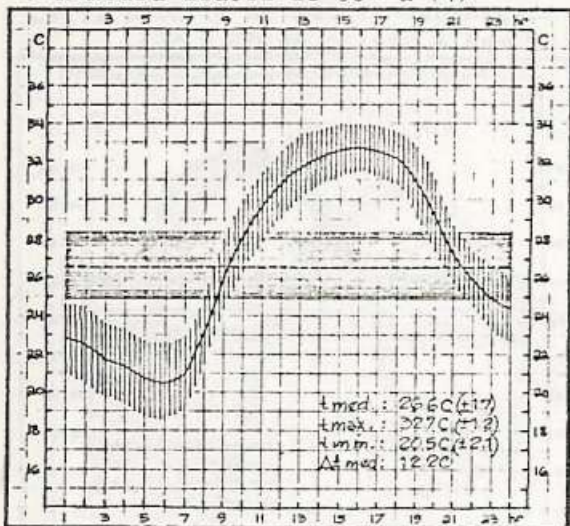


Figura 16: Variación horaria de la temperatura para días húmedos.

VERANO-Grupo 2A- días muy cálidos
 .temp. media diaria de 25.6C a 28.2C
 .HR media diaria de 75% a 100%

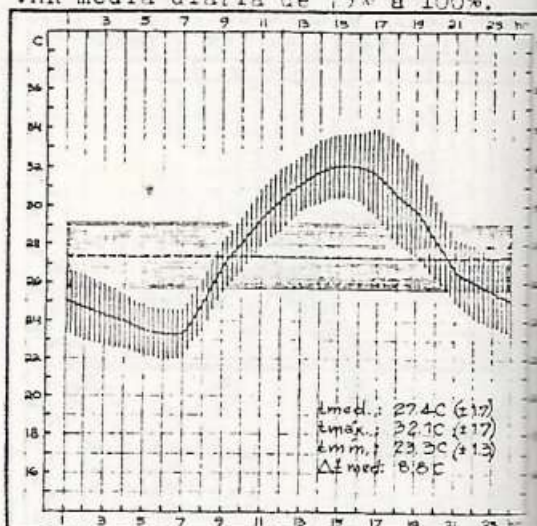
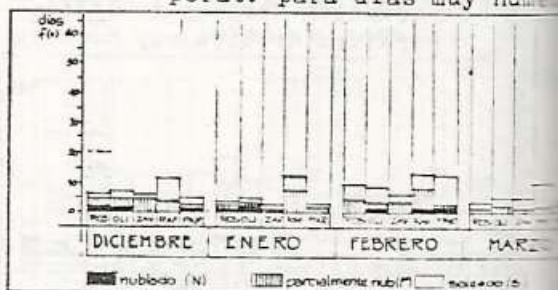
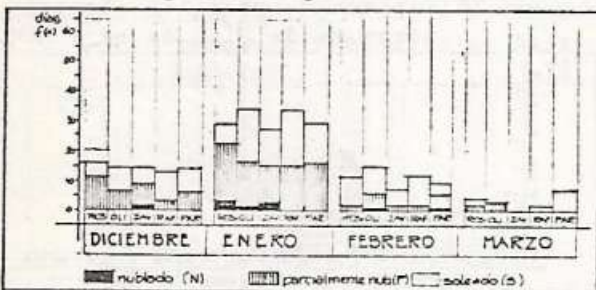


Figura 17: Variación horaria de la temperatura para días muy húmedos.



RODARIO	N	P	S	total
DICIEMBRE	12	4	16	
ENERO	4	16	28	
FEBRERO	3	8	11	
MARZO	1	2	3	
(fij)	20	30	58	
(fij)	000	005	003	007

OLIVEROS	N	P	S	total
DICIEMBRE	6	8	14	
ENERO	2	14	33	
FEBRERO	1	5	15	
MARZO	2	2	2	
(fij)	11	29	64	
(fij)	001	004	005	010

ZAVALLA	N	P	S	total
DICIEMBRE	1	7	14	
ENERO	3	12	24	
FEBRERO	2	5	7	
MARZO	-	-	-	
(fij)	6	34	52	
(fij)	001	004	007	012

RODARIO	N	P	S	total
DICIEMBRE	2	3	4	
ENERO	1	1	3	
FEBRERO	4	6	10	
MARZO	1	3	5	
(fij)	8	13	22	
(fij)	001	001	004	006

OLIVEROS	N	P	S	total
DICIEMBRE	1	3	7	
ENERO	2	1	4	
FEBRERO	1	3	9	
MARZO	2	3	5	
(fij)	6	8	25	
(fij)	001	001	005	007

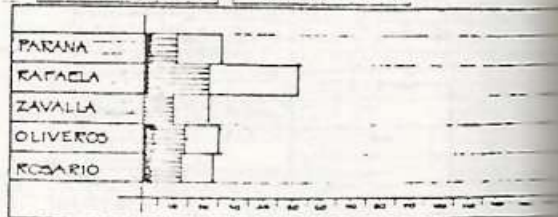
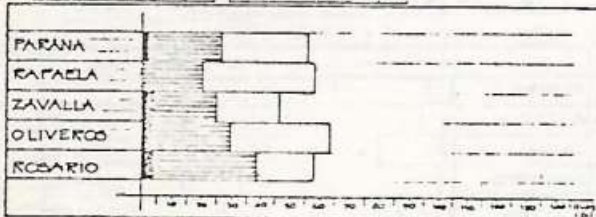
ZAVALLA	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	-	-	
ENERO	-	-	-	
FEBRERO	-	-	-	
MARZO	-	-	-	
(fij)	-	-	-	
(fij)	-	-	-	

RAFELA	N	P	S	total
DICIEMBRE	3	10	15	
ENERO	15	15	33	
FEBRERO	2	9	11	
MARZO	-	1	1	
(fij)	20	35	55	
(fij)	000	005	005	010

PARANA	N	P	S	total
DICIEMBRE	6	8	14	
ENERO	16	12	28	
FEBRERO	1	4	5	
MARZO	-	7	7	
(fij)	23	31	57	
(fij)	000	001	005	011

RAFELA	N	P	S	total
DICIEMBRE	4	8	12	
ENERO	8	5	13	
FEBRERO	1	7	8	
MARZO	2	9	11	
(fij)	15	29	54	
(fij)	000	003	007	010

PARANA	N	P	S	total
DICIEMBRE	1	1	3	
ENERO	2	1	3	
FEBRERO	1	4	5	
MARZO	2	2	4	
(fij)	6	8	15	
(fij)	001	001	003	005



VERANO - Grupo 3B - días bochornosos
 temp. media diaria de 28.2°C a 33°C.
 HR media diaria de 55% a 69%

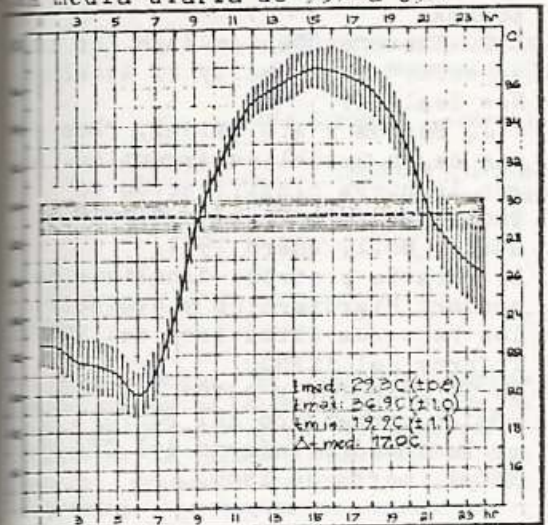
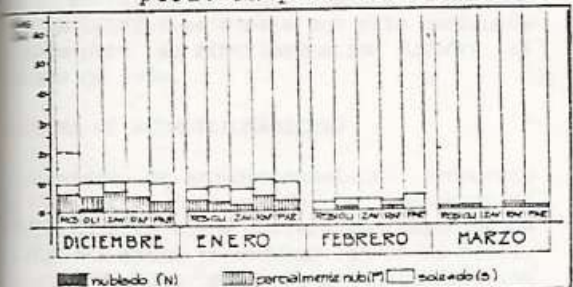


Figura 18: Variación horaria de la temperatura para días húmedos.



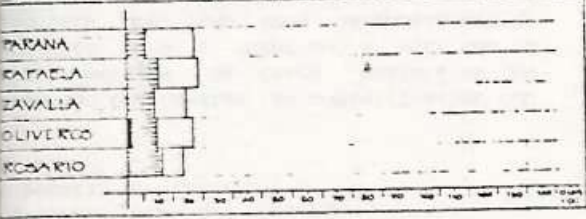
ROSARIO	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	6	3	9
ENERO	-	4	8	7
FEBRERO	-	-	2	2
MARZO	-	1	-	1
f(m)	-	11	8	19
f(m)h	000	000	000	000

OLIVERO	N	P	S	total
DICIEMBRE	1	4	5	10
ENERO	-	3	5	8
FEBRERO	-	1	2	3
MARZO	-	1	-	1
f(m)	1	9	12	22
f(m)h	000	000	000	000

ZAVALLA	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	7	3	10
ENERO	-	2	5	7
FEBRERO	-	-	3	3
MARZO	-	-	-	-
f(m)	-	9	11	20
f(m)h	000	000	000	000

CAFACLA	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	4	6	10
ENERO	-	4	6	10
FEBRERO	-	1	1	2
MARZO	-	1	1	2
f(m)	-	10	14	24
f(m)h	000	000	000	000

PARANA	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	3	6	9
ENERO	-	3	6	9
FEBRERO	-	-	4	4
MARZO	-	1	-	1
f(m)	-	7	16	23
f(m)h	000	000	000	000



VERANO - Grupo 3A - días bochornosos
 temp. media diaria de 29.2°C a 33°C.
 HR media diaria de 70% a 100%

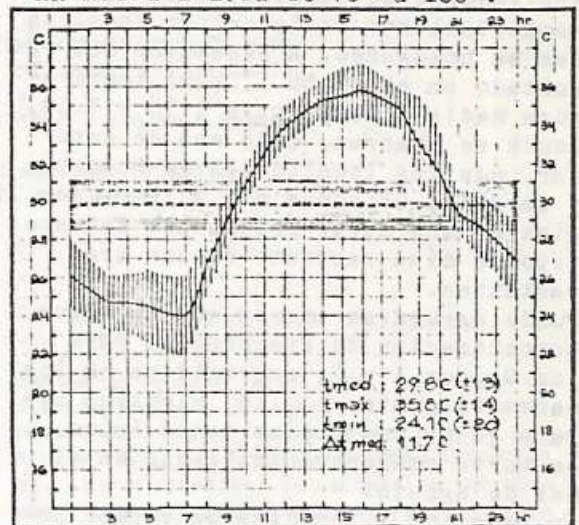
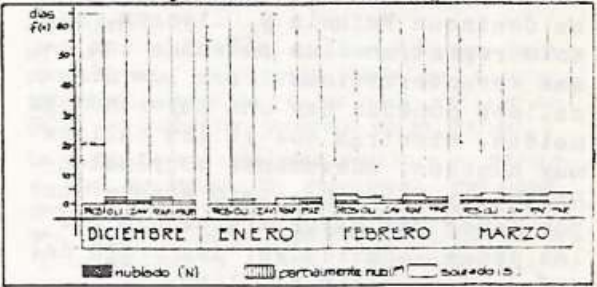


Figura 19: Variación horaria de la temperatura de días muy húmedos.



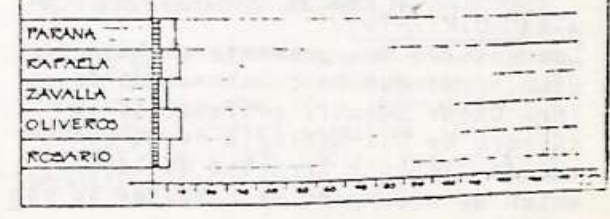
ROSARIO	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	-	-	-
ENERO	-	-	-	-
FEBRERO	-	1	2	3
MARZO	-	1	2	3
f(m)	-	2	4	6
f(m)h	000	000	000	000

OLIVERO	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	1	1	2
ENERO	-	-	2	2
FEBRERO	-	-	2	2
MARZO	-	1	3	4
f(m)	-	2	8	10
f(m)h	000	000	000	000

ZAVALLA	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	1	1	2
ENERO	-	-	-	-
FEBRERO	-	-	1	1
MARZO	-	1	2	3
f(m)	-	2	3	5
f(m)h	000	000	000	000

CAFACLA	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	1	1	2
ENERO	-	-	2	2
FEBRERO	-	1	2	3
MARZO	-	1	2	3
f(m)	-	3	7	10
f(m)h	000	000	000	000

PARANA	N	P	S	total
DICIEMBRE	-	-	1	1
ENERO	-	-	1	1
FEBRERO	-	1	1	2
MARZO	-	-	3	3
f(m)	-	2	6	8
f(m)h	000	000	000	000



CONCLUSIONES

Con respecto a los días de invierno analizados, se puede concluir que el comportamiento de las cinco localidades es homogéneo. A excepción del resultado en el Grupo 1, para temperatura media diaria entre 1.5C y 7.5C, donde se observa, como era de esperar, que las localidades de Rosario y Zavalla, ubicadas más al sur, registran una mayor frecuencia de este tipo de días respecto de las tres restantes.

Puede agregarse además que la mayor concentración de frecuencias para los Grupos 1 y 2, se registra en los meses de junio y julio, mientras que para el Grupo 3, días menos fríos, la mayor concentración recae en el mes de agosto.

En relación a los días de verano podemos decir que para los días considerados cálidos y de baja humedad, se destacan Rafaela y Oliveros, que solo registran días soleados con esas características. Para los días cálidos húmedos hay una mayor homogeneidad, mientras que en los cálidos muy húmedos, nuevamente sobresalen Rafaela y Oliveros, pero en este caso por tener una mayor frecuencia que las demás localidades, del orden del 20% de frecuencia relativa.

Para los días muy cálidos observamos que, aunque el comportamiento es bastante homogéneo, las mayores frecuencias se registran en el grupo de los días húmedos.

Algo similar ocurre para con los días considerados bochornosos, donde los mayores porcentajes de frecuencia se registran en los húmedos (Grupo 3B). Para concluir podemos decir que los días de diseño teóricos, tanto para invierno como para verano pueden ser utilizados en las cinco localidades analizadas, pero debe tenerse en cuenta la dispersión de las frecuencias encontradas en cada caso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo desean agradecer la colaboración del Ing. Oscar Sacchi, profesor de la cátedra de Climatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, quien se desempeñó en carácter de consultor.

REFERENCIAS

- A.L. De Fina y A.C. Ravelo, "Climatología y fenología agrícolas", ed. EUDEPA.
- D.G. Stevens, "Design days for passive solar", University of Auckland, New Zealand.
- J.J. Burgos y A.L. Vidal, "Los climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de Thornthwaite", Revista METEOROS, año 1, No.1, enero 1951.
- L. Saravia y otros, "Análisis del confort higrotérmico y evolución de los recursos climáticos del NOA", Informe del INENCO.
- E. Di Bernardo y otros, "Estudio económico energético del confort térmico luminoso", Informe del CEB para SECyT, marzo de 1985.