

# Aproximación cartográfica a la distribución del índice de Emberger en la Comunidad Valenciana

M. GUARA REQUENA,  
E. LAGUNA LUMBRERAS  
&  
E. SANCHIS DUATO

## ABSTRACT

GUARA REQUENA, M., E. LAGUNA LUMBRERAS & E. SANCHIS DUATO, 1986: A cartographical approach to the distribution of Emberger's index in the Valencian Community (Spain). *Collect. Bot.* 16(2): 355-363.

The distribution of Emberger's bioclimatic index in the Valencian Community is mapped on the basis of analysis of meteorological data from 91 weather stations within the Community and 28 located in the adjoining provinces. Confirmation is given of the classification as dry areas of several parts of central and southern Alacant, the basins of Llíria and Cofrentes in the province of Valencia and the zone surrounding the mouth of the Ebro in Castelló. The chief humid areas correspond to mountain ranges running along geographical parallels. Links are established with the potential climax formations.

## RESUM

GUARA REQUENA, M., E. LAGUNA LUMBRERAS & E. SANCHIS DUATO, 1986: Aproximació cartogràfica a la distribució de l'índex d'Emberger a la Comunitat Valenciana. *Collect. Bot.* 16(2): 355-363.

Es cartografia la distribució de l'índex bioclimàtic d'Emberger a la Comunitat Valenciana a partir de l'anàlisi de les dades meteorològiques de 91 estacions valencianes i 28 de les províncies limítrofes. Es corroboren com a àrees seques diverses zones del centre i Sud d'Alacant, les Foies de Llíria i Cofrents en València i les rodalies de la desembocadura de l'Ebre a Castelló. Les àrees humides més destacables corresponen als sistemes muntanyencs orientats en el sentit dels paral·lels geogràfics. S'estableixen relacions amb les formacions climàtiques potencials.

## INTRODUCCIÓN

El índice bioclimático de Emberger (EMBERGER, 1942) constituye hasta el momento la mejor medida de la potencialidad mediterránea o "mediterraneidad" de los climas templados (OZENDA, 1964). De entre la multitud de índices bioclimáticos conocidos (BRAUN-BLANQUET, 1979) resulta ser, en general, el más apropiado para explicar la irregularidad hidrotérmica de los regímenes climáticos mediterráneos. QUÉZEL (1982) emplea este índice para el estudio de los nichos ecológicos climáticos para las principales especies dominantes de los ecosistemas forestales mediterráneos.

GUARA, M., E. LAGUNA & E. SANCHIS: Departamento de Botánica, Facultad de Biológicas. Universidad de Valencia. Dr. Moliner s/n. Burjassot (Valencia).

DAGET (1977 a y b) ha cartografiado a gran escala la distribución de este índice en la cuenca mediterránea. Dado el alto valor informativo de este índice, convendría realizar cartografías a pequeña y media escala que permitan profundizar en el estudio de su distribución y variabilidad. Recientemente ALLUÉ (1983) ha expresado, a su vez, la necesidad de estudiar "per se" el clima con independencia de la vegetación y relacionar posteriormente clima y vegetación a partir de estudios realizados en ambos sentidos.

El índice de Emberger viene definido por la fórmula siguiente (DAGET, 1977 a):

$$Q = \frac{P}{\frac{M + m}{2} (M - m)}$$

donde Q = Índice bioclimático de Emberger.

P = Precipitación total anual.

M = Media de las temperaturas máximas del mes más cálido.

m = Media de las temperaturas mínimas del mes más frío.

Este índice Q recibe también la denominación de cociente pluviotérmico de Emberger.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha calculado el índice Q de acuerdo a la anterior fórmula utilizando los datos de las fichas meteorológicas de ELÍAS CASTILLO & RUIZ BELTRAN (1977). Se han considerado a tal efecto las 91 estaciones meteorológicas de la Comunidad Valenciana: Castellón, Valencia y Alicante; y las 28 estaciones más cercanas de las provincias limítrofes: Tarragona, Teruel, Cuenca, Albacete y Murcia.

## RESULTADOS

En el apéndice del presente trabajo figura la relación de las estaciones meteorológicas consideradas y el valor del índice Q encontrado para cada una de ellas. En la fig. 1 puede apreciarse la localización de estas estaciones en retículo UTM, y en la fig. 2, la orientación de los principales sistemas montañosos levantinos de acuerdo a las cartografías del Servicio Geográfico del Ejército (1978-1982) y GUTIÉRREZ & al. (1984).

En la fig. 3 se observa la distribución de las isolíneas del índice Q con una equidistancia de 20 unidades del índice. Para el trazado de las isolíneas en las zonas con pocas estaciones meteorológicas se han considerado tanto las curvas de nivel como las precisiones expresadas por KUNOW (1966) y ALBERO (1978) para los climas zonales levantinos.

Son apreciables como zonas húmedas, con altos valores para el índice Q, las siguientes áreas:

— Elevaciones montañosas de los Montes Universales-Albarracín, Javalambre, Gúdar y Maestrazgo.

— Contacto de las montañas del Alto Maestrazgo con las provincias de Tarragona y Teruel, en los Ports de Tortosa y Beseit.

— Estribaciones montañosas de la confluencia de las provincias de Valencia y Alicante, correspondientes a los afloramientos del Sistema Bético en el Levante español.

Como zonas de tendencia seca destacan:

— Zonas desérticas continentales de Teruel: Hoya de Teruel y Desierto de Calanda.

— Cuenca del Túria, en la provincia de Valencia, con especial acentuación en la Plana de Lliria; Hoya de Cofrentes, en la cuenca del Júcar.

— Centro y Sur de la provincia de Alicante, con marcada xericidad en las Hoyas de Catral y Pinós, y las cercanías de la desembocadura del Segura.

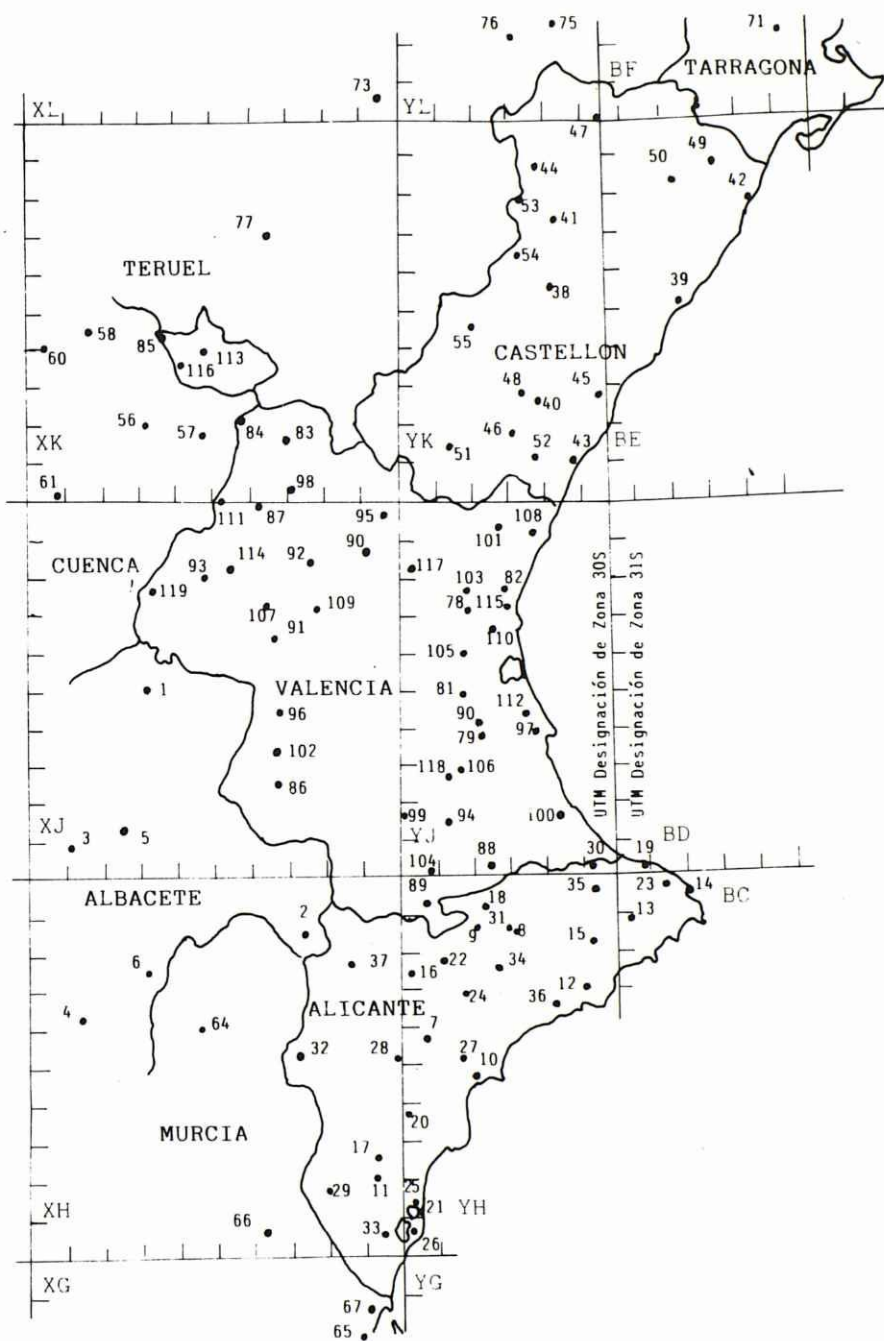


Fig. 1.— Situación UTM de las estaciones meteorológicas estudiadas. La numeración figura en el apéndice de estaciones.

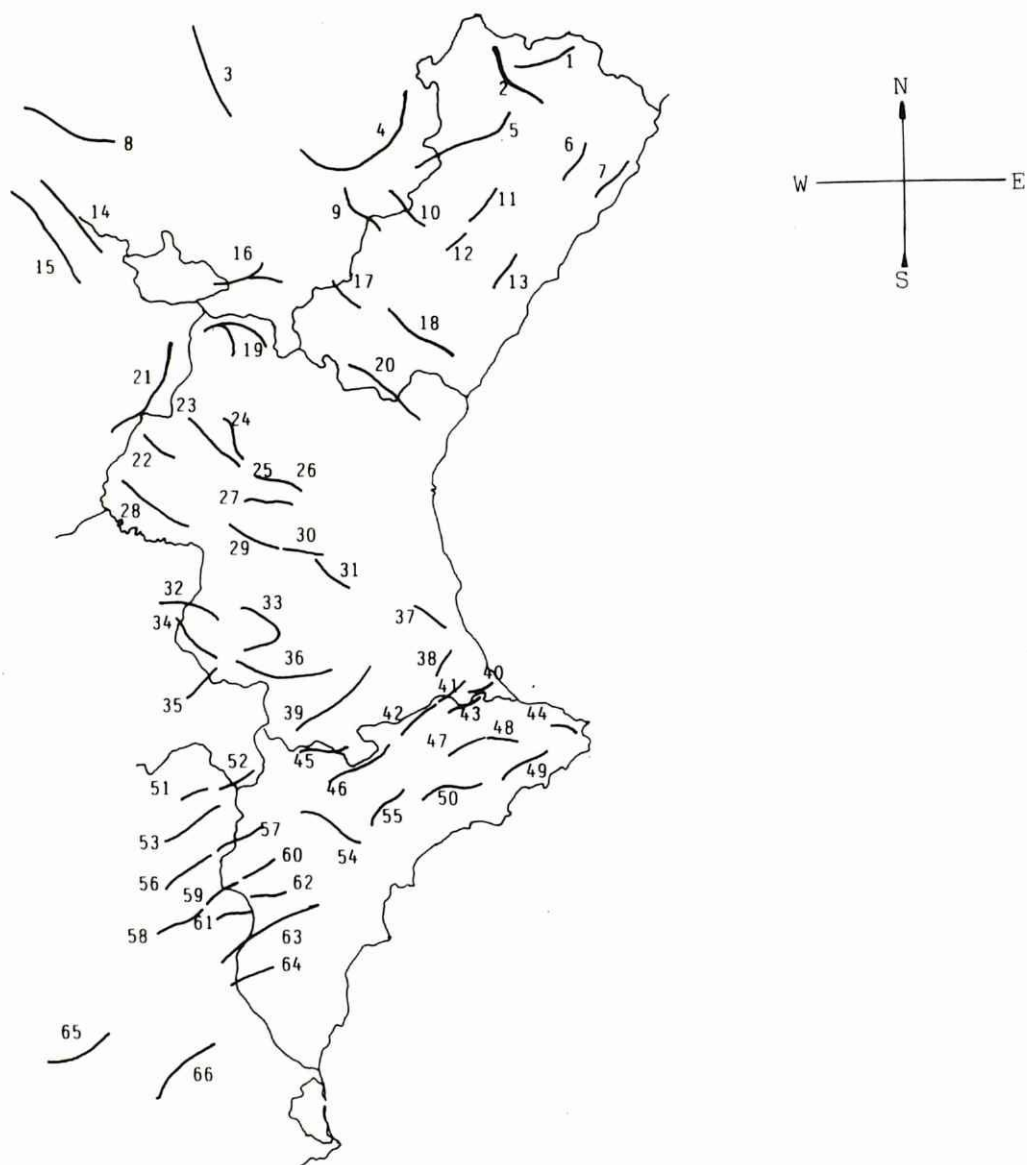


Fig. 2.—Esquema de la distribución y orientación de los sistemas montañosos más relevantes del área estudiada. Leyenda de las Sierras: 1. Turmell; 2. Tte. Vallivana; 3. Palomera; 4. Gúdar-Peñarroya; 5. Ares del Maestre; 6. Vall d'Angel; 7. Irta; 8. Albarracín; 9. Noguera; 10. Batalla-Penyagolosa; 11. Esparreguera; 12. La Creu; 13. Montnegre; 14. Zafrilla; 15. Valdemeca; 16. Javalambre; 17. Pina; 18. Espadán; 19. Sabinar; 20. Calderona; 21. Mira; 22. Bicuera; 23. Utiel; 24. Negrete; 25. Tejo; 26. Cabrera; 27. Malacara; 28. Rubial; 29. Martés; 30. Ave; 31. Caballón; 32. Boquerón; 33. Muela de Cortes-Caroche; 34. Palomera; 35. Murgón; 36. Enguera; 37. Agulles-Murta; 38. Montdúver; 39. Grossa; 40. Gallinera; 41. Ador; 42. Benicadell; 43. Almirall; 44. Montgó; 45. Mariola; 46. Ombria; 47. Serrella; 48. Xortà; 49. Bèrnia; 50. Aitana; 51. Cingle; 62. Magdalena; 53. Buey; 54. Maigmó; 55. Penya-roja; 56. Larga; 57. Las Pansas; 58. Pila; 59. Quibas; 60. Reclot; 61. Asiento; 62. Algaiat; 63. Crevillent; 64. Orihuela; 65. Espuña; 66. Carrascoy.



## DISCUSIÓN

De acuerdo con el trabajo de DAGET (1977 a y b) cabe proponer dos modelos de variación regular del índice Q:

Modelo I: Aumento correlativo del índice Q con la latitud. Este aumento es propio de la transición desde los climas desérticos norteafricanos hasta los atlánticos centroeuropeos.

Modelo II: Aumento progresivo del índice Q con la altitud, que se apareja con un alejamiento de la costa común a gran escala para todos los países ribereños del Mediterráneo.

El modelo I provoca un aumento de Q en el sentido de S a N, mientras que el modelo II lo haría de E a W. Podemos decir que los modelos propuestos se cumplen en sus líneas fundamentales, experimentándose un incremento global de Q desde el SE hacia el NW. Las variaciones sobre la evolución conjunta de estos dos modelos son las que nos aportan la información más relevante para el estudio de las correlaciones entre clima y vegetación levantinas. Estas variaciones, como a continuación se discute, vienen determinadas por la intrincada orografía del territorio.

KUNOW (1966), en su estudio del clima de Valencia y Baleares, destacó ya la extraordinaria importancia de la orientación de los sistemas montañosos en la configuración del clima levantino. Este complejo orográfico, ver fig. 2, es el que filtra la humedad de los vientos procedentes del mar, de marcado carácter estacional cuando son dominantes, y que están ligados al anticiclón de las Azores y a la aparición de pequeñas células de bajas presiones en el Golfo de Génova.

Dado que las variaciones climáticas a gran escala se acoplan a un modelo latitudinal (VIERS, 1975; STRAHLER, 1977), y con él las formaciones vegetales (PIGNATTI, 1976), los sistemas montañosos orientados en el sentido de los meridianos no producen variaciones climáticas importantes, a excepción de las derivadas de su propia altitud. Por el contrario, las cadenas orográficas orientadas en el sentido de los paralelos pueden provocar variaciones climáticas importantes. Tal es el caso de la gran cadena Pirineos-Alpes-Balcánes, que define el límite entre lo mediterráneo y lo atlántico y medioeuropeo en Europa.

La confluencia de los Sistemas Ibérico y Bético genera, en el área levantina, dos conjuntos orográficos orientados aproximadamente en el sentido de los paralelos:

- a.— La Sierra de Javalambre y su ramificación en las Serres d'Espadà y de La Calderona. El índice Q se eleva en estas últimas hasta valores de  $Q = 130$ .
- b.— El afloramiento del Sistema Bético en el norte de la provincia de Alicante hasta el Cap de la Nau. Se alcanzan valores de  $Q = 190$ .

En ambos casos se puede hablar de barreras climáticas, siendo de especial relevancia el segundo caso, donde se establece el límite de las formaciones climáticas arbóreas en el Levante español. Considerando el tratado de RIGUAL (1975) y el mapa de vegetación de FOLCH (1980) respecto a la cartografía propuesta en la fig. 3, puede asegurarse que bajo valores de  $Q = 60$  se presentan serios problemas para el establecimiento de climas climáticas arbóreas regulares.

A partir de los dos casos de sistemas orográficos comentados, se establecen claras diferencias climáticas en los territorios adyacentes: en las laderas de orientación N se dan estabilizaciones de los valores de Q, mientras que en las de orientación S aparecen bruscas disminuciones del índice. Ello es un efecto conjunto del descenso de latitud y altitud, que origina áreas secas inmediatamente al sur de las barreras, como sucede en la Plana de Llíria o el centro de la provincia de Alicante. Se origina, por tanto, una potenciación del efecto de solana.

Hay que reseñar que este efecto de orientación en el sentido de los paralelos es el responsable del desarrollo de fenómenos meteorológicos violentos, como demuestra CAPEL (1981) para las "gotas frías". Este autor alude al efecto potenciador de las Cordilleras Penibética y Bética respecto a tales fenómenos que facilitan el deslizamiento de las masas de aire cálido desde el estrecho de Gibraltar hasta el centro del Levante ibérico, donde se condensan bruscamente. La orientación en el sentido de los meridianos produce, por el contrario, efectos tipo Foehn y turbulencias de aire.

Las zonas más húmedas de la cartografía presentada responden a la evolución conjunta de los modelos I y II. Se trata de las estribaciones de la Serranía de Cuenca en el Rincón de Ademuz y las altas elevaciones del Maestrazgo, en la zona de Penyagolosa. Hay que tener en cuenta que el "continuum" de la red de sierras Maestrazgo-Conquenses constituye una barrera climática a gran escala, donde juega un papel especial la orientación con respecto a los vientos dominantes, como resaltan CURRAS & GUARA (1984), principalmente para Javalambre. Ambos factores, orientación y viento, son los que marcarán la continentalización de determinados enclaves de áreas interiores y algo elevadas de algunas comarcas valentinas, —como es el caso del Rincón de Ademuz.

Aquellas zonas donde no se manifiesta el efecto de continentalización abrigan a los bosques caducifolios levantinos, que se presentan bajo dos formas bien diferenciables:

- a.— Los quejigares del *Violo willkommii-Quercetum fagineae* Br.-Bl. & O. de Bolòs 1950, que se presentan en óptimo alrededor de  $Q = 200$ . Esta situación se corresponde para la tipificación bioclimática de RIVAS-MARTÍNEZ (1981) con el piso supramediterráneo, siguiendo las consideraciones de COSTA (1982) para el Levante español.
- b.— Los quejigares mixtos del *Orno-Quercetum fagineae* Rivas Goday & Rigual 1959, de tendencia más térmica, que aparecen a partir de  $Q = 110$ .

## CONCLUSIONES

Dentro del Levante español existe un paralelismo entre el aumento del índice bioclimático de Emberger y los incrementos de latitud y altitud. Las especiales características del relieve levantino originan variaciones sobre este modelo general; juega en este caso un papel esencial la orientación de los sistemas montañosos.

El fenómeno de xericidad climática se incrementa en las zonas situadas al Sur de las barreras montañosas orientadas en el sentido de los paralelos.

En aquellas zonas donde el índice bioclimático de Emberger alcanza valores inferiores a  $Q = 60$  se presentan serias dificultades para el desarrollo de las climax arbóreas. Los bosques caducifolios supramediterráneos levantinos alcanzan su óptimo hacia  $Q = 200$ , mientras que los quejigares mixtos tienden a aparecer por encima de  $Q = 110$ .

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Josep Vigo i Bonada, del Departament de Botànica de la Universitat de Barcelona, por la revisió del manuscrito original. A la Srta. Fani Ferrer i Company, por la elaboració del resumen en lengua catalana.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERO, V., 1978: Evapotranspiración y microclimas. I.N.M., Centro Meteorológico de Levante. Investigación Técnica, fascículo n.º 7.
- ALLUE, J. L., 1983: Fitoclimas y Mediterraneidad. Colloque de Bioclimatologie Méditerranéenne. Montpellier (France), 18-20 Mai.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1979: Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Madrid.
- CAPEL, J. J., 1981: Los climas de España. Ed. Oikos-Tau. Barcelona.
- COSTA, M., 1982: Pisos bioclimáticos y series de vegetación en el área valenciana. Cuad. de Geogr., 31: 129-142. Valencia.
- CURRAS, R. & M. GUARA, 1984: La acción del viento sobre la distribución microtopográfica de las comunidades vegetales de las montañas próximas al litoral levantino. Lazaroa (en prensa).
- DAGET, PH., 1977 a: Le bioclimat méditerranéen: Caractères généraux, modes de caractérisation. Vegetatio, 34(1): 1-20.
- DAGET, PH., 1977 b: Le bioclimat méditerranéen: Analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. Vegetatio, 34(2): 84-104.
- ELÍAS CASTILLO, F. & L. RUIZ BELTRÁN, 1977: Agroclimatología de España. Ministerio de Agricultura. Cuadernos I.N.I.A., n.º 7. Madrid.
- EMBERGER, L., 1942: Un project d'une classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 77: 97-124.

- FOLCH, R., 1981: La vegetació dels Països Catalans. Ed. Ketres. Barcelona.
- GUTIÉRREZ, G., E. ELIZAGA, J. L. GOY, M. NIETO & F. ROBLES, 1984: Mapa Geológico de la provincia de Valencia a escala 1: 200.000. Ed. Excma. Diputación Provincial de Valencia, Universidad de Valencia e I.G.M.E. Valencia.
- KUNOW, P., 1966: El clima de Valencia y Baleares. Fundación Alfonso el Magnánimo. Valencia.
- OZENDA, P., 1964: Biogéographie végétale. Ed. Dereu & Cie. Paris.
- PIGNATTI, S., 1976: Geobotanica. C. CAPELLETTI. In Trattato di Botanica, vol. II. Torino.
- QUÉZEL, P., 1982: Los bosques de la cuenca mediterránea. In QUÉZEL, P., R. TOMASELLI & R. MORANDINI: Bosque y maquia mediterráneos. Ecología, conservación y gestión. Ed. Serbal - U.N.E.S.C.O. Barcelona.
- RIGUAL, A., 1972: Flora y vegetación de la provincia de Alicante. Inst. Estud. Alicantinos.
- RIVAS GODAY, S. al., 1959: Contribución al estudio de la clase *Quercetea ilicis* hispánica. Anales Inst. Bot. Cavanilles, 17(2): 285-403.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., 1981: Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique. Anales Jard. Bot. Madrid, 37(2): 251-268.
- SERVICIO GEOGRÁFICO DEL EJÉRCITO, 1978-1982: Mapa militar de España a escala 1: 200.000. Hojas n.º 7-6, 7-7, 7-8, 7-9, 7-10, 8-6, 8-7, 8-8 y 8-9. Madrid.
- STRAHLER, A. N., 1977: Geografía física. Ed. Omega. Barcelona.
- VIIERS, G., 1975: Climatología. Ed. Oikos-Tau. Barcelona.

(Rebut: 5 de novembre de 1985)



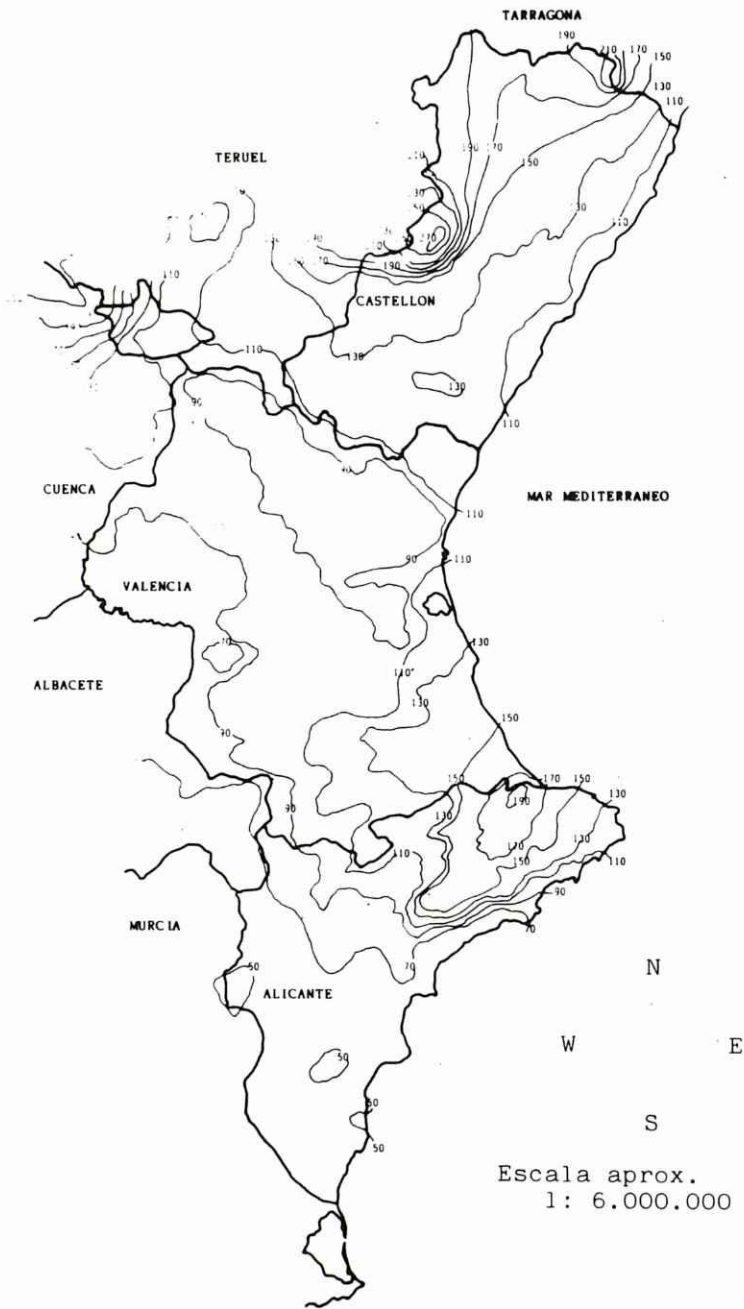


Fig. 3.— Aproximación cartográfica a la distribución del índice bioclimático de Emberger en el área de estudio.



## APÉNDICE

### Relación de las estaciones meteorológicas estudiadas y su índice bioclimático de Emberger correspondiente

#### ALBACETE

1 Casas Ibáñez	75,96
2 Caudete	68,56
3 Chinchilla	75,36
4 Hellín	56,00
5 Hoya Gonzalo	61,72
6 Ontur	55,32

#### ALACANT

7 Agost	60,50
8 Alcoleja	164,52
9 Alcoi	103,30
10 Alacant	67,73
11 Almoradí	53,21
12 Benidorm	55,51
13 Benissa	133,20
14 Cap de St. Antoni	126,22
15 Callosa	134,46
16 Castalla	87,85
17 Catral	48,71
18 Cocentaina	120,80
19 Dénia	141,43
20 Elx	58,33
21 Guardamar	58,33
22 Ibi	91,21
23 Xàbia	111,11
24 Xixona	73,76
25 Laguna La Mata	39,20
26 Lga. Torrevieja	52,15
27 La Rabassa	73,12
28 Monforte del Cid	47,15
29 Orihuela	51,23
30 Pego	190,44
31 Penàguila	127,55
32 Pinós	50,00
33 S. Miguel Salinas	76,61
34 Torremanzanas	166,41
35 Vall de Laguar	184,67
36 Vilajoiosa	69,10
37 Villena	74,75

#### CASTELLÓ

38 Atzeneta	132,93
39 Alcalà Xivert	118,32
40 Betxí	117,15
41 Benassal	167,73

#### CASTELLÓ (cont.)

42 Benicarló	134,62
43 Borriana	96,95
44 Castellfort	192,43
45 Castelló	107,65
46 Eslida	149,21
47 Morella	173,23
48 Onda	127,74
49 St. Jordi	127,00
50 St. Mateu	142,92
51 Segorbe	115,00
52 Vall d'Uixó	120,63
53 Vilafranca	220,20
54 Vistabella	275,46
55 Zucaina	135,81

#### CUENCA

56 Fuentelespino	128,04
57 Graja Campalbo	123,72
58 Tejadillos	221,64
59 Tragacete	261,20
60 Valdemoro	188,36
61 Yemeda	81,68

#### MURCIA

62 Alhama	95,69
63 Cartagena	61,60
64 Jumilla	53,08
65 Los Arcázares	73,04
66 Murcia	55,86
67 S. Javier	64,25

#### TARRAGONA

68 La Sènia	212,17
69 Mora d'Ebre	93,86
70 Tivissa	157,61
71 Tortosa	129,58

#### TERUEL

72 Albacete	73,54
73 Aliaga	130,55
74 Andorra	100,22
75 Calanda	76,73
76 Mas de Matas	93,93
77 Teruel	89,71

#### VALÈNCIA

78 Alaquàs	107,47
79 Alzira	116,56
80 Algemés	118,25
81 Alginet	84,37
82 Almàspera	88,72
83 Alpuente	89,93
84 Aras-Alpuente	95,80
85 Arroyo-Cerezo	209,00
86 Ayora	92,09
87 Benagéver	93,60
88 Beniatjar	128,36
89 Bocairent	124,03
90 Bugarra	85,16
91 Buñol	114,14
92 Buseo	112,97
93 Caudete	80,88
94 Carlet	99,96
95 Casinos	72,60
96 Cofrentes	69,44
97 Cullera	143,07
98 Chelva	100,03
99 Enguera	123,00
100 Gandia	156,16
101 Gilet	126,81
102 Jarafuel	96,76
103 Manises	90,48
104 Ontinyent	105,84
105 Picassent	88,81
106 Pobla Llarga	114,96
107 Requena	72,97
108 Sagunt	110,96
109 Siete Aguas	114,48
110 Silla	110,20
111 Sinarcas	102,75
112 Sueca	124,16
113 Torre Baja	93,04
114 Utiel	88,57
115 València	101,88
116 Vallanca	102,12
117 Vilamarxant	77,00
119 Villanueva	80,33
119 Villargordo	99,24