

## APORTACIÓN A LA BIOCLIMATOLOGÍA DE PORTUGAL

por

RAFAEL TORMO MOLINA, TRINIDAD RUIZ TÉLLEZ & JUAN A. DEVESA ALCARAZ \*

### Resumen

TORMO MOLINA, R., T. RUIZ TÉLLEZ & J. A. DEVESA ALCARAZ (1992). Aportación a la bioclimatología de Portugal. *Anales Jard. Bot. Madrid* 49(2): 245-264.

Se realiza un estudio de 47 estaciones meteorológicas de Portugal analizando datos de temperatura y precipitación correspondientes al período 1931-1960. Se han calculado los índices bioclimáticos más usuales en fitosociología y las intensidades bioclimáticas propuestas por Montero de Burgos y González Rebollar (1983), así como representado los diagramas bioclimáticos y ombrotérmicos de las estaciones más representativas. Ambos tipos de parámetros bioclimáticos son comparados por separado mediante un análisis multivariante con los pisos bioclimáticos del país. Los resultados muestran menor predictibilidad para los índices propuestos por Montero de Burgos y González Rebollar a la hora de discriminar los pisos bioclimáticos que para los propuestos por Rivas Martínez. Se ofrece un programa de ordenador para el cálculo de los índices bioclimáticos y elaboración de los diagramas.

Palabras clave: Climatología, Portugal, análisis multivariante.

### Abstract

TORMO MOLINA, R., T. RUIZ TÉLLEZ & J. A. DEVESA ALCARAZ (1992). Contribution to the bioclimatology of Portugal. *Anales Jard. Bot. Madrid* 49(2): 245-264 (in Spanish).

47 meteorological stations from Portugal have been analyzed using temperature and rain data for the period 1931-1960. The most usual bioclimate indices in phytosociology and the Montero de Burgos & González Rebollar's bioclimatic intensities have been calculated, including the bioclimatic and ombrothermic diagrams for a few of them. Both parameters have been analyzed separately by multivariate analysis and compared with the Portugal bioclimatic belts. Results show less predictive value for the Montero de Burgos & González Rebollar's bioclimatic indices in discriminating the bioclimatic belts than those of Rivas Martínez. A computer program for calculating bioclimatic indices and diagrams is presented.

Key words: Climatology, Portugal, multivariate analysis.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años la bioclimatología ha cobrado gran importancia en los estudios sobre vegetación en la región mediterránea (RIVAS MARTÍNEZ, 1985a, 1987b), si bien los intentos en este sentido no son nuevos, pues muchos autores han tratado de establecer índices que, relacionando básicamente la precipitación

---

\* Departamento de Biología y Producción de los Vegetales, Unidad de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas, s/n. 06071 Badajoz.

y la temperatura, orientan sobre las características generales del clima e indirectamente sobre el tipo de vegetación susceptible de desarrollarse bajo estas condiciones (tabla 1; cf. LACOSTE & SALANON, 1973; RIVAS GODAY, 1947; RIVAS GODAY & ÁLVAREZ CALATAYUD, 1944, 1945; RIVAS GODAY & FERNÁNDEZ GALIANO, 1948; RIVAS MARTÍNEZ, 1987b).

TABLA 1

## PRINCIPALES ÍNDICES UTILIZADOS EN LA CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

(1)	$it = P/T$
(2)	$ia = P/(T + 10)$
(3)	$iH = \cotg. P/h$
(4)	$ih = 100e-60d/ETP$
(5)	$Q = 100P/[(M + m/2)(M - m)]$
(6)	$K = 1,7 \times (A/\text{sen } L) - 20,4$

- (1) índice termopluviométrico de Lang ( $i > 40$ , climas lluviosos;  $i < 40$ , climas secos).  
 (2) índice de aridez de Martonne (climas lluviosos con  $ia > 20$ , y áridos con  $ia < 20$ ).  
 (3) índice de higrontinentalidad de Gams: se expresa como la cotangente (continentalidad) del arco cuya tangente es la oceanidad (el mínimo de continentalidad sería  $0^\circ$  y el máximo  $90^\circ$ ; el mínimo de continentalidad se correspondería con el máximo de oceanidad).  
 (4) índice de humedad de Thornthwaite ( $ih < 40$ , aridez;  $ih$  entre  $-20$  y  $-40$ , semiaridez;  $ih < -57$ , hiperaridez).  
 (5) cociente ombrotérmico de Emberger ( $a > Q$ , clima más húmedo, y  $a < Q$ , más árido).  
 (6) índice de continentalidad de Gorezynski ( $K > 10$ , climas oceánicos;  $K > 20$ , climas continentales).

A, amplitud térmica anual: diferencia entre la temperatura media de los meses más extremos; d, déficit de precipitaciones durante el período seco; e, excedente de precipitaciones durante el período húmedo; h, altura (en m); L, latitud (en  $^\circ$ ); M, media de las máximas del mes más cálido (en  $^\circ\text{C}$ ); m, media de las mínimas del mes más frío (en  $^\circ\text{C}$ ); P, precipitación media anual (en mm); T, temperatura media anual (en  $^\circ\text{C}$ ).

De entre todos los sistemas bioclimáticos de caracterización destaca por su precisión y uso generalizado en la Península Ibérica el propuesto por RIVAS MARTÍNEZ (1981), quien utilizando diferentes parámetros termopluviométricos establece unos pisos bioclimáticos que se corresponden con distintos tipos de vegetación. Los pisos bioclimáticos están definidos por determinados valores de parámetros termométricos y pluviométricos; los primeros se utilizan en la definición de los termoclimas (= termopisos) y sus variantes (= horizontes), y los segundos en la de los ombroclimas (= ombrotipos), también con sus horizontes.

Los intervalos de valores que corresponden a cada piso han sido modificados repetidas veces (RIVAS MARTÍNEZ, 1983a, 1985a, 1985b, 1987a, 1987b, 1990; RIVAS MARTÍNEZ, FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ & SÁNCHEZ MATA, 1986), al objeto de ajustarlos cada vez más a la vegetación que le corresponde en cada territorio (véanse tablas 2, 3).

En lo concerniente al territorio lusitano, el uso de este sistema comienza a imponerse (RIVAS MARTÍNEZ & al., 1990), si bien falta una caracterización global

TABLA 2

INTERVALOS DE VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS PISOS BIOCLIMÁTICOS DE LA REGIÓN MEDITERRÁNEA (SECC. RIVAS MARTÍNEZ, 1990)

Termoclimas	T	M	<i>m</i>	<i>it</i>
Crioromediterráneo superior	(1)2 a 4(5)	(-5)-3 a 1(3)	(-11)-9 a -6(-4)	-100 a -10
inferior				-100 a -55 -55 a -10
Oromediterráneo superior	(3)4 a 8(9)	(-1)1 a 3(5)	(-8)-6 a -4(-2)	-10 a 70
inferior				-10 a 30 30 a 70
Supramediterráneo superior	(7)8 a 13(14)	(1)3 a 9(11)	(-6)-4 a -1(1)	70 a 210
medio				70 a 120
inferior				120 a 164 164 a 210
Mesomediterráneo superior	(12)13 a 16(17)	(7)9 a 14(17)	(-3)-1 a 6(7)	210 a 350
medio				210 a 257
inferior				257 a 304 304 a 350
Termomediterráneo superior	(15)16 a 18(19)	(12)14 a 18(20)	(3)5 a 9(1)	350 a 450
inferior				350 a 400 400 a 450
Inframediterráneo	(17)18 a 20(21)	(16)18 a 20(22)	(7)9 a 10(12)	450 a 500

T, temperatura media mensual; M, media de las máximas del mes más frío; *m*, media de las mínimas del mes más frío (todas expresadas en grados centígrados); *it*, índice de termicidad.  $it = (T + M + m) \times 10$ .

TABLA 3

INTERVALOS DE VALORES PARA LOS OMBROCLIMAS EN FUNCIÓN DEL TOTAL DE PRECIPITACIÓN ANUAL (RIVAS MARTÍNEZ, 1990)

Ombroclimas	P
Árido	100 a 200
Semiárido	200 a 350
Seco	350 a 600
Subhúmedo	600 a 1.000
Húmedo	1.000 a 1.600
Hiperhúmedo	1.600 a 2.300
Ultrahiperhúmedo	> 2300

del territorio similar a la desarrollada por el autor para cada una de las estaciones meteorológicas termopluviométricas españolas (RIVAS MARTÍNEZ, 1987b). Por esta razón, en este trabajo se realiza un estudio bioclimático de Portugal continental sobre la base de 47 estaciones termopluviométricas (apéndice 1; fig. 1), con la

finalidad de contribuir al conocimiento bioclimático de este territorio y aportar datos de interés a la hora de interpretar las unidades fitogeográficas y fitosociológicas allí existentes.

Además, se han calculado los índices bioclimáticos propuestos por MONTERO BURGOS & GONZÁLEZ REBOLLAR (1983), que tratan de sintetizar las relaciones entre clima-suelo-relieve y vegetación, destacando aquellos períodos del año en los que las condiciones meteorológicas habidas inciden más decisivamente sobre el desarrollo de la vegetación arbórea.

Finalmente, en este trabajo se analiza también el grado de correspondencia entre los índices bioclimáticos propuestos por MONTERO BURGOS & GONZÁLEZ REBOLLAR (*l.c.*) y los pisos bioclimáticos propuestos por RIVAS MARTÍNEZ (*l.c.*).

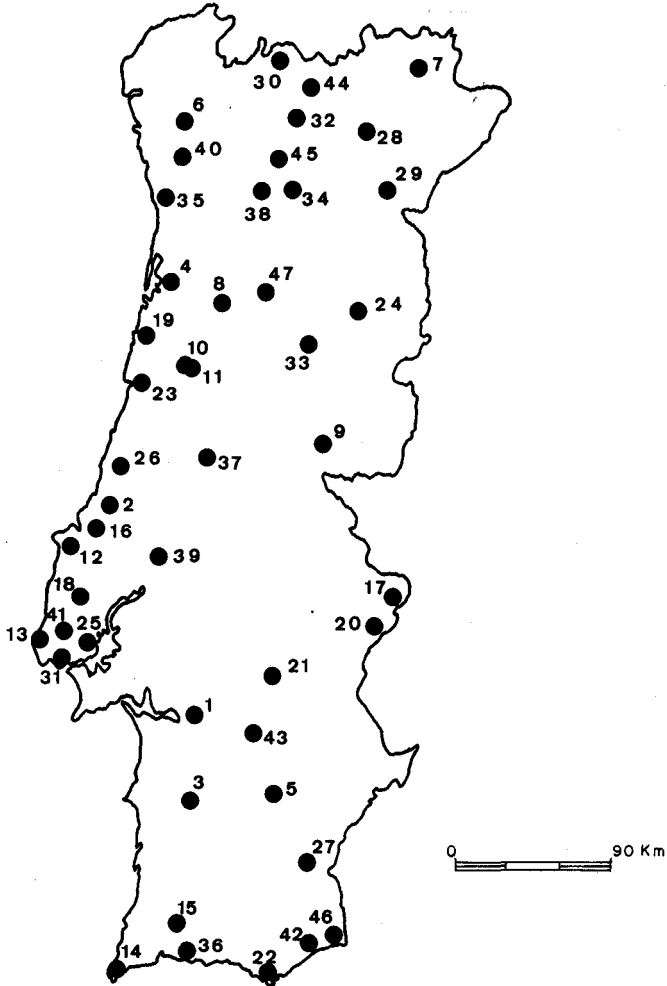


Fig. 1.—Mapa de distribución de las estaciones estudiadas (véase apéndice 1).

## MATERIAL Y MÉTODO

La fuente utilizada para la obtención de datos termopluviométricos ha sido la publicación de AMORIN FERREIRA (1970; apéndices 2, 3), que recoge datos del período 1931-1960, correspondientes a 383 estaciones de Portugal continental, Madeira y Azores, de las que solamente 47 aportan datos termopluviométricos de Portugal continental (fig. 1; apéndice 1).

Para todas las estaciones se ha calculado el índice de mediterraneidad (ver tabla 4; apéndice 4), que pone de manifiesto el carácter mediterráneo de las estaciones y sirve para la definición del piso bioclimático en cada una de ellas, según los intervalos establecidos por RIVAS MARTÍNEZ (1990; tabla 2). Además se han

TABLA 4

ÍNDICES DE MEDITERRANEIDAD Y VALORES DE LOS MISMOS CORRESPONDIENTES A LA REGIÓN MEDITERRÁNEA, A LA DERECHA (SEGÚN RIVAS MARTÍNEZ, 1987b)

$Im_1 = \text{ETP jul.} / \text{P jul.}$	$> 4,0$
$Im_2 = \text{ETP jul.} + \text{ago.} / \text{P jul.} + \text{ago.}$	$> 3,5$
$Im_3 = \text{ETP jun.} + \text{jul.} + \text{ago.} / \text{P jun.} + \text{jul.} + \text{ago.}$	$> 2,5$

ETP, evapotranspiración potencial mensual de Thornwaite; P, precipitación mensual.

ETP =  $1,6 (10t/i)^a$ , donde  $t$  = temperatura media mensual en °C,  $a = 0,0000067513 - 0,000077112 + 0,017921 + 0,49239$ , y el valor de  $I = (t/5)^{1,514}$  para los doce meses del año (cf. SECO & GARMENDIA, 1973).

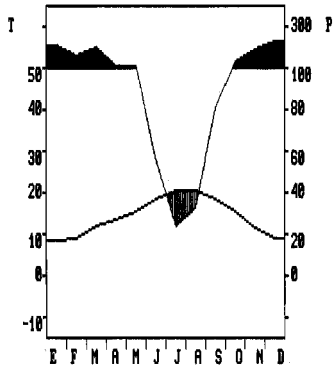
calculado también los índices bioclimáticos (= intensidades bioclimáticas) propuestos por MONTERO BURGOS & GONZÁLEZ REBOLLAR (1983), y para algunas se han representado también los diagramas bioclimáticos correspondientes y ombrotérmicos (fig. 2).

Las intensidades bioclimáticas calculadas han sido:

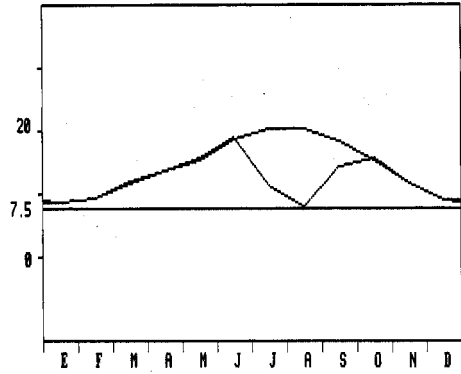
a) Intensidad bioclimática potencial (IBP), índice que refleja la actividad vegetativa potencial y cuyo valor numérico se corresponde con el de la superficie comprendida entre la curva de la temperatura media mensual (T) y la línea de temperatura igual a 7,5 °C. Este valor puede tener signo positivo o negativo. El primer caso corresponde a superficies situadas por encima de la línea de 7,5 °C, y el segundo a superficies situadas por debajo de dicha línea. Ambas superficies son denominadas respectivamente IBP cálida (IBPC) e IBP fría (IBPF) y se expresan en unas unidades denominadas u.b.c (unidades bioclimáticas). La unidad bioclimática es la superficie correspondiente a 5 °C × 1 mes. La IBP se calcula mensualmente según la fórmula  $IBP = (T - 7,5)/5$ .

En principio, sin tener en cuenta el factor hídrico (y en valores absolutos), a mayor IBPC y menor IBPF, mejores condiciones para la actividad vegetativa potencial.

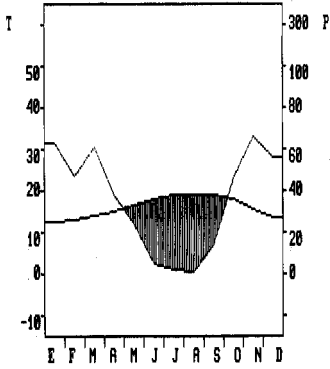
b) Intensidad bioclimática real (IBR), índice similar al anterior pero que refleja la actividad vegetativa en condiciones reales (no ideales, como en el caso anterior), teniendo en cuenta por tanto no solo el factor térmico, sino también el



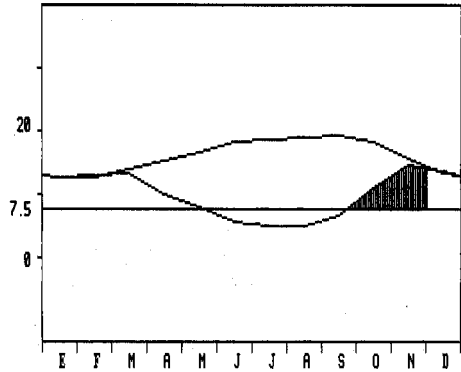
6. Braga



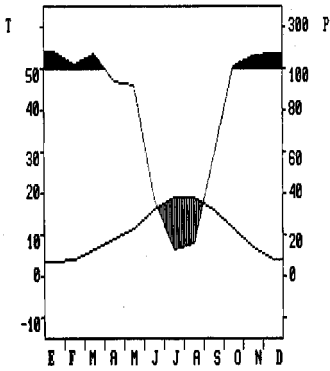
6. Braga



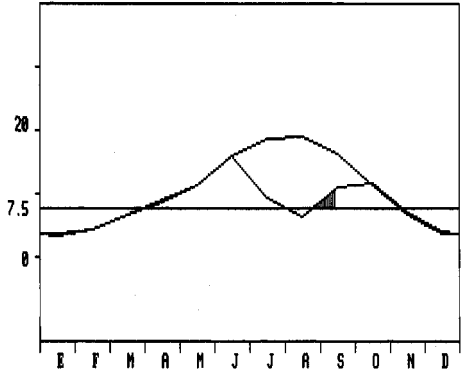
14. Cabo de São Vicente



14. Cabo de São Vicente



24. Guarda



24. Guarda

Fig. 2.—Diagramas ombrotérmicos (derecha) y bioclimáticos (izquierda) de tres de las 47 estaciones estudiadas.

hídrico. Su valor numérico se obtiene multiplicando IBP por un coeficiente denominado CP (coeficiente de pluviosidad). Dicho coeficiente tiene un cálculo complejo (cf. MONTERO BURGOS & GONZÁLEZ REBOLLAR, *l.c.*), en el cual intervienen varios parámetros: la evapotranspiración potencial, ETP; evapotranspiración residual, ER; disponibilidad hídrica, D; capacidad de retención, CR; y escorrentía, W. El valor máximo que puede tener CP es 1, cuando no existe carencia alguna de agua, por lo que  $IBR = IBP$ . A medida que aumenta la carencia de agua CP va disminuyendo, lo que hace disminuir de modo paralelo la IBR. Cuando el  $CP = 0$ , la IBR es nula. Y cuando CP tiene valores negativos, la IBR también tiene valores negativos y expresa una carencia de agua máxima, tanto mayor cuanto más negativos son dichos valores. Esta IBR negativa es, pues, una expresión de la sequía, y se denomina también intensidad bioclimática seca (IBS). Si la IBS está referida en último término a una IBP cálida se habla de una IBS cálida (IBSC).

Por tanto, a mayor IBR, mayor actividad vegetativa real, y a mayor IBS, menor actividad vegetativa real a causa de la sequía.

c) Intensidad bioclimática libre (IBL) e intensidad bioclimática condicionada (IBC), cuyo sumatorio equivale a la intensidad bioclimática real ( $IBR = IBL + IBC$ ). La primera expresa la actividad vegetativa real, correspondiente a aquellos meses del año en los que  $1 > CP > 0$ ; la segunda expresa lo mismo, pero para ciertos meses posteriores al período de sequía. Ambas tienen un laborioso método de cálculo (cf. MONTERO BURGOS & GONZÁLEZ REBOLLAR, *l.c.*).

Cuando estas dos intensidades bioclimáticas están referidas en último término a IBP cálidas, se denominan IBL cálida (IBLC) e IBC cálida (IBCC). El aumento de sus valores numéricos es expresión de un aumento de la actividad vegetativa real, discriminada según períodos "libres" del efecto de la sequía y "condicionados" por ella.

Los índices bioclimáticos de MONTERO BURGOS y GONZÁLEZ REBOLLAR hallan su expresión gráfica en los llamados "Diagramas bioclimáticos" de dichos autores, en cuyos ejes de abscisas se representan los meses del año, en el de ordenadas de la parte izquierda los valores de la temperatura en grados centígrados, y en el de la parte derecha las unidades bioclimáticas por mes (ver fig. 2). La curva convexa obtenida en cada caso, corresponde a la curva de temperaturas medias mensuales (curva T), y la curva cóncava (curva D) corresponde a un parámetro que se denomina disponibilidad hídrica, y que viene a representar la cantidad de agua real que pueden utilizar las plantas. En su cálculo numérico entran en juego varios factores, en primer lugar la precipitación media mensual (P) y en segundo término las pérdidas de agua que se producen debido a factores topográficos (escorrentía, W), edáficos (mayor o menor capacidad de retención de agua en función de la profundidad y características del suelo, CR) y climatológicos (pérdidas por evaporación debida a temperaturas suficientemente elevadas). Por ello, la disponibilidad hídrica es la cantidad de agua resultante de añadir, al valor de la precipitación (P) de un período, el agua retenida por el suelo hasta ese momento y sustraer de esto la fracción de P que se pierde por escorrentía lateral. La cuantificación matemática de dicha pérdida vuelve a ser objeto de otro largo sistema de cálculo, donde a menudo hay que introducir valores teóricos por carecer de datos suficientes en las estaciones estudiadas como para utilizar los valores reales (cf. MONTERO BURGOS & GONZÁLEZ REBOLLAR, *l.c.*).

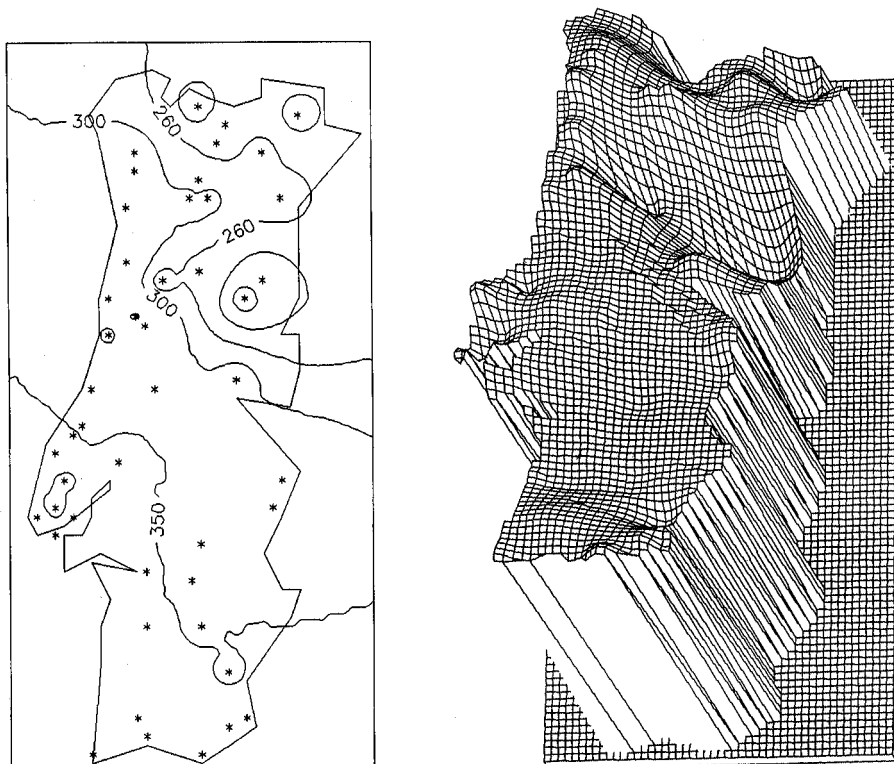


Fig. 3.—Mapa de isólinas correspondientes a los valores del *ii* (izquierda) y representación tridimensional de los mismos (derecha). Equidistancia según los horizontes bioclimáticos dados en la tabla 2.

En dichos gráficos: la IBPC equivale a la superficie comprendida entre la curva  $T$  y la línea  $T=7,5$  (a mayor superficie cuando  $T > 7,5$  mayor crecimiento vegetativo —teórico, potencial, máximo—); la IBPF a la superficie comprendida entre curva  $T$  y línea  $T=7,5$ , cuando  $T < 7,5$  (a mayor superficie, mayor inactividad vegetativa potencial); la IBRC a la parte de la superficie IBPC que realmente expresa la capacidad vegetativa posible en condiciones de déficit hídrico ( $D < ETP$ ), pero sin sequía ( $D > ETR$ ) (a mayor superficie, mayor acercamiento a la situación teórica, potencial; o sea, mayor crecimiento vegetativo real); la IBRC a la suma de IBLC e IBCC (la IBLC en el gráfico aparece en blanco y la IBCC sombreada); a iguales valores de IBRC, una mayor IBCC implica un crecimiento vegetativo más mediatizado por la escasez de agua que si la IBCC es menor), y la IBSC a la superficie limitada superiormente por la línea  $T=7,5$  e inferiormente por la poligonal IBRC correspondiente a los meses secos ( $D < ETR$ ) (a mayor superficie, mayor impacto de la falta de agua y menor crecimiento vegetativo real).

El método utilizado para comparar el grado de correspondencia entre los índices bioclimáticos de MONTERO BURGOS & GONZÁLEZ REBOLLAR (*l.c.*) y los pisos bioclimáticos establecidos en base a los índices de RIVAS MARTÍNEZ (*l.c.*) ha sido el análisis factorial mediante el programa P4M del paquete estadístico BMDP



(DIXON, 1981). Para ello se han realizado dos análisis, el primero utilizando los datos obtenidos para  $Im_1$ ,  $Im_2$ ,  $Im_3$ , T, M,  $m$  y P (no se han utilizado los valores de  $it$ , ya que supondrían una redundancia en la información), y el segundo, con los datos de las intensidades bioclimáticas IBPC, IBLC, IBCC, IBSC e IBPF, desechándose en este caso los valores de IBRC por la misma razón que en el caso anterior. Al no existir IBCF para ninguna de las estaciones, solo se ha utilizado el valor de IBPC.

Los resultados del análisis factorial se presentan en gráficas cartesianas bidimensionales en las que cada estación está representada como un punto según las coordenadas de los dos primeros factores. La proximidad entre cada una de ellas refleja la semejanza climática teniendo en cuenta todos los datos climáticos utilizados para cada caso: índices bioclimáticos (fig. 5) e intensidades bioclimáticas (fig. 6). La importancia de cada uno de los parámetros climáticos en la distribución de las estaciones es proporcional a la dirección y longitud del vector representado en las gráficas de parámetros climáticos que aparecen sobre las gráficas de estaciones.

Las gráficas elaboradas para representar las isolíneas así como los gráficos tridimensionales (figs. 3, 4) correspondientes a los valores de  $it$  e IBCC (los índices

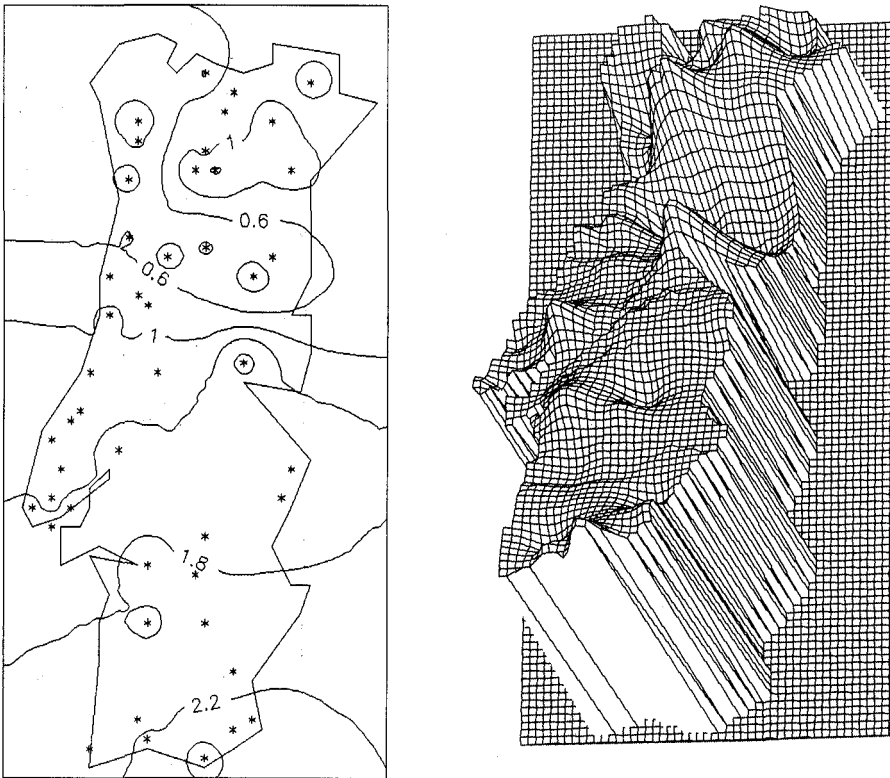


Fig. 4.—Mapa de isolíneas correspondientes a los valores de la IBC (izquierda) y representación tridimensional de los mismos (derecha). Equidistancia de las líneas de 0.4 u.b.c.

que mejor expresan las relaciones entre la vegetación y el clima), se han efectuado con el programa SURFER.

Finalmente, en el apéndice 6 aparece el listado del programa elaborado por uno de los autores (R. Tormo) para el cálculo de las intensidades bioclimáticas y la representación de los diagramas bioclimáticos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El clima de Portugal es de tipo mediterráneo y corresponde al tipo Csb de la clasificación de KÖPPEN (LEWIS, 1961), por no superarse una temperatura media de 22 °C (71,6 °F) durante el mes más cálido.

Su régimen de precipitaciones y en general el del oeste de la Península Ibérica está mediatizado básicamente por los vientos del oeste, que arrastran durante el invierno masas ciclónicas que recorren la Península de oeste a este y descargan su contenido en agua, vientos cuyo efecto durante el período seco apenas se deja sentir en las capas más bajas de la atmósfera (LINÉS, 1970). La precipitación mínima registrada en el período de tiempo estudiado se registró en la estación de Praia da Rocha, con 416 mm, y la máxima en la de Caramulo, con 2.165 mm.

La temperatura media oscila entre 13 y 19 °C, variando notablemente en función del mayor o menor efecto amortiguador de las masas oceánicas y de la altitud: las mayores temperaturas peninsulares registradas lo han sido en Portugal, concretamente en Riodades (Alto Douro, LINÉS, *l.c.*), y las menores en Calamocha (Teruel, España), si bien en el sur de Portugal nunca se han registrado temperaturas por debajo de 0 °C (LINÉS, *l.c.*).

Según los índices bioclimáticos calculados (apéndice 4), las estaciones estudiadas se sitúan entre los pisos supramediterráneo medio (2 estaciones) y termomediterráneo inferior (3 estaciones), estando la mayoría enclavadas en el piso mesomediterráneo inferior (27 estaciones).

El cálculo de las intensidades bioclimáticas (apéndice 5) pone de manifiesto la escasa existencia de IBPF o con valores muy bajos (solo 10 estaciones) y la permanente presencia de una IBCC, exceptuando las estaciones de Caramulo y Braga (se han utilizado los valores de CR = 100 y W = 30 %).

El resultado del análisis factorial para los índices bioclimáticos (fig. 5) pone de manifiesto que los índices de mediterraneidad altos discriminan bien a las localidades termomediterráneas (véase el eje de ordenadas en la representación de parámetros climáticos de la fig. 5), aunque en valores bajos hay un solapamiento con las localidades mesomediterráneas y estos índices se tornan menos discriminantes. Los valores altos de la precipitación anual aparecen como buenos indicadores de los pisos supramediterráneo medio, supramediterráneo inferior y mesomediterráneo superior, apareciendo este parámetro climático en lado opuesto a T, M y m en el eje de abscisas de la representación de parámetros climáticos de la figura 5. Los pisos mesomediterráneo medio y mesomediterráneo inferior no aparecen bien separados; las dos localidades estudiadas del primero aparecen muy próximas al resto de las localidades del segundo.

Por el contrario, al análisis factorial efectuado utilizando las intensidades bioclimáticas (fig. 6) evidencia la imposibilidad de definir tan claramente los diferentes pisos bioclimáticos. Así, las dos estaciones supramediterráneas encontradas

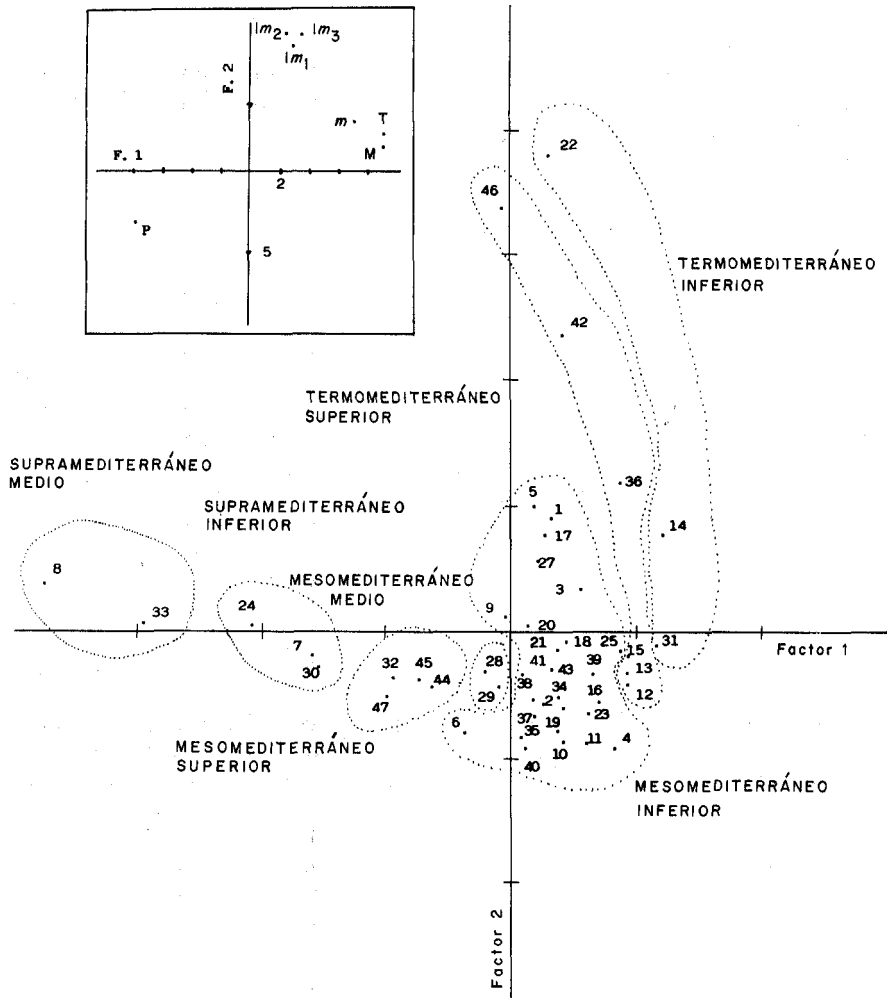


Fig. 5.—Representación de las estaciones estudiadas (gráfica mayor) y las variables utilizadas (gráfica menor) según los resultados del análisis factorial para los dos primeros factores.

se discriminan preferentemente por una alta intensidad bioclimática potencial fría; en el piso termomediterráneo aparecen las estaciones con valores de intensidad bioclimática condicionada más elevados, siendo muy difícil separar los dos subpisos encontrados, y las estaciones correspondientes al piso mesomediterráneo tienden a tener una intensidad bioclimática libre cálida más elevada, aunque también aquí es muy difícil discriminar los tres subpisos.

De ambas figuras (1, 2) se deduce que el piso supramediterráneo se diferencia bien del mesomediterráneo, y que incluso aparecen bien discriminados los dos

subpisos contemplados, pero entre los pisos meso y termomediterráneos solo parece con una separación clara el subpiso superior del segundo. En las estaciones estudiadas, los subpisos medio e inferior del mesomediterráneo y los dos subpisos del termomediterráneo contemplados están fuertemente unidos y su discriminación es difícil. Por tanto, no son equivalentes las separaciones entre los tres pisos considerados.

Respecto de las variables que mejor discriminan a la distribución de estaciones en la figura 5, P no ofrece duda alguna respecto a su importancia y, sin embargo, T, M y *m* tienen las tres prácticamente la misma importancia (nótese que *it* resulta de la suma de las tres). Es el eje de abscisas (factor 1) el que ofrece un mayor poder discriminante, separando las estaciones desde un gradiente de mayor precipitación y menor temperatura (lado izquierdo) hacia una mayor temperatura y menor precipitación (lado derecho).

Los índices de mediterraneidad solo discriminan a las estaciones con un alto valor de mediterraneidad, localizándose hacia arriba del eje de ordenadas (factor 2), si bien algunas estaciones del piso termomediterráneo presentan valores bajos de *Im*, por lo que aparecen muy próximas al piso mesomediterráneo (14, 31 y 36) en comparación con las genuinamente termomediterráneas (22, 42 y 46), lo que

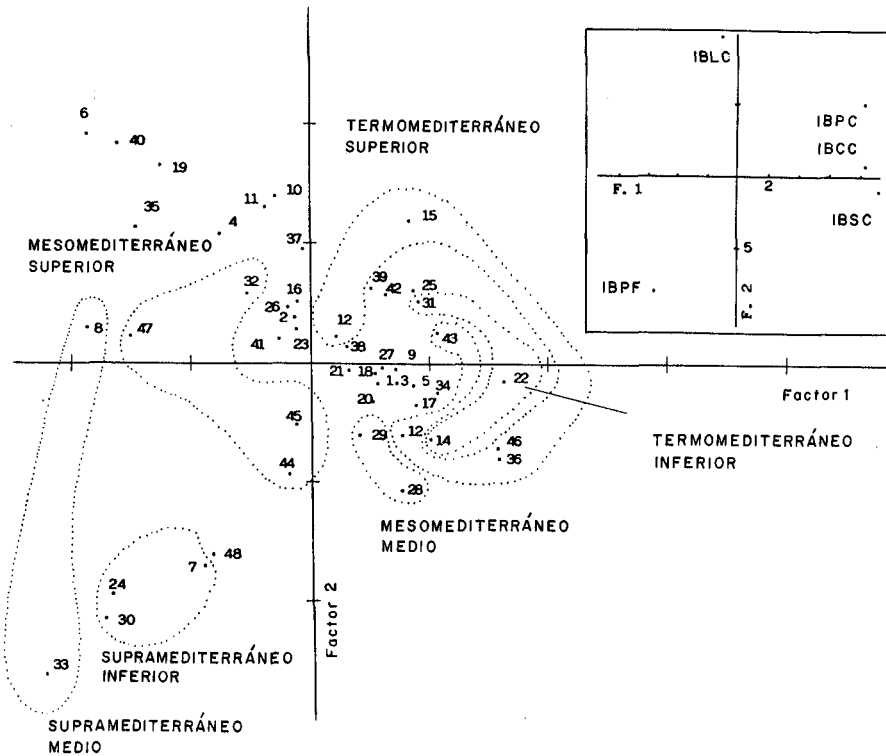


Fig. 6.—Representación de las estaciones estudiadas (gráfica mayor) y las variables utilizadas (gráfica menor) según los resultados del análisis factorial para los dos primeros factores.

tal vez sugiere la necesidad de modificar los límites de *Im* para catalogar una estación como termomediterránea.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIN FERREIRA, F. (1970). *O clima de Portugal*. Serviço Meteorológico Nacional. Fascículo XIII. Lisboa.
- DIXON, W. J. (1981). *BMDP Statistical software*. Los Ángeles, University of California Press.
- LACOSTE, A. & R. SALANON (1973). *Biogeografía*. Barcelona.
- LEWIS, P. F. (1961). Dichotomous keys to the Köppen system. *Profess. Geogr.* 13: 25-31.
- LINÉS ESCARDÓ, A. (1970). The climate of the Iberian Peninsula. In: C. C. Wallen (ed.), *Climates of northern and western Europe*: 195-239. Amsterdam.
- MONTERO DE BURGOS, J. L. & J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR (1983). *Diagramas bioclimáticos*. ICONA, Madrid.
- RIVAS GODAY, S. (1947). La aridez e higrocontinentalidad en las provincias de España y su relación con las comunidades vegetales climáticas (climax). *Anales Jard. Bot. Madrid* 7: 501-510.
- RIVAS GODAY, S. & S. ÁLVAREZ CALATAYUD (1944). Acerca del índice de higrocontinentalidad de Gams. *Anal. Inst. J. C. Mutis, Farmacog.* 3(5): 128-138.
- RIVAS GODAY, S. & S. ÁLVAREZ CALATAYUD (1945). La higrocontinentalidad como factor fitoclimático. *Farmacia Nueva* 104: 485-489.
- RIVAS GODAY, S. & E. FERNÁNDEZ GALIANO (1948). Representación gráfica del índice fitoclimático de higrocontinentalidad, de sus formaciones y plantas indicadoras. *Anales Inst. Farmacognosia* 8: 247-256.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1981). Les étages bioclimatiques de la végétation de la Peninsule Ibérique. *Anales Jard. Bot. Madrid* 37(2): 256.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1983a). Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa* 5: 33-43.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1985a). Biogeografía y vegetación. *Discurso ingreso Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*: 38-40.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1985b). *Guiones de prácticas de Biogeografía y Bioclimatología*: 14-18.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987a). *Itinera Geobotánica* 1: 20-21.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987b). *Memoria del mapa de series de vegetación de España. I: 400.000*. ICONA, Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987c). Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología. In: M. Peinado & S. Rivas Martínez (eds.), *La vegetación de España*: 17-45. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1990). Bioclimatic belts of West Europe (Relations between Bioclimate and Plant Ecosystems). *Course on "Climate & Global Change" (Comission of the Europaeen Communities)*. Arles (Rhône), 4-12 April. 22 p. Publ. Depto. Biología Vegetal II (Botánica). Univ. Complutense. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ & D. SÁNCHEZ MATA (1986). Datos sobre la vegetación del Sistema Central y Sierra Nevada. *Opusc. Bot. Pharm. Complutensis* 2: 21.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., M. LOUSA, T. E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ & J. C. COSTA (1990). La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve). *Itinera Geobotánica* 3: 5-126.
- SECO SANTOS, J. & J. GARMENDIA IRAUNDEGUI (1973). *Evaporación en España. Comparación de las fórmulas de Thornthwaite, Blaney and Criddle, Turc, Penman, con una nueva fórmula*. Inst. Nac. Meteorología. Madrid.

NOTA: Los autores que deseen adquirir el programa diseñado para el cálculo de los índices bioclimáticos y representación de los diagramas podrán hacerlo enviando un diskette de 5.25" a la dirección de los autores. Dicho programa forma parte de un conjunto de programas realizado en GWBASIC de bioclimatología que incluyen además el cálculo de diferentes índices bioclimáticos clásicos, elaboración de diagramas ombrotérmicos, cálculo de la evapotranspiración potencial y manejo de datos climatológicos (el listado del que realiza el cálculo de las intensidades bioclimáticas y los diagramas bioclimáticos correspondientes aparece en el apéndice 6). En dicho diskette se incluye además un archivo de texto (LEEME.DOC) con amplia información sobre las fórmulas utilizadas y un ejemplo detallado.

## APÉNDICE 1

## ESTACIONES METEOROLÓGICAS ESTUDIADAS

Estación	Período	Latitud	Longitud	Altitud (m)
1. Alcacer do Sal	1931-1960	38° 23'	8° 31'	51
2. Alcobaça	1931-1960	39° 32'	8° 58'	75
3. Alvalade	1931-1960	37° 57'	8° 24'	61
4. Aveiro/Barra	1931-1960	40° 39'	8° 44'	3
5. Beja	1931-1960	38° 1'	7° 52'	272
6. Braga	1931-1960	41° 33'	8° 24'	190
7. Bragança	1931-1960	41° 49'	6° 46'	720
8. Caramulo	1931-1960	40° 34'	8° 10'	810
9. Castelo Branco	1931-1960	39° 49'	7° 29'	390
10. Coimbra	1931-1960	40° 12'	8° 25'	141
11. Coimbra/Bencanta	1931-1960	40° 13'	8° 27'	35
12. Cabo Carvoeiro	1931-1960	39° 21'	9° 24'	32
13. Cabo da Roca	1931-1960	38° 47'	9° 30'	142
14. Cabo de São Vicente	1931-1960	37° 1'	9° 0'	67
15. Caldas de Monchique	1931-1960	37° 17'	8° 33'	203
16. Caldas da Rainha	1931-1960	39° 24'	9° 8'	61
17. Campo Maior	1931-1960	39° 1'	7° 4'	280
18. Dois Portos	1931-1960	39° 2'	9° 11'	110
19. Dunas de Mira	1931-1960	40° 27'	8° 45'	14
20. Elvas	1931-1960	38° 53'	7° 9'	208
21. Evora	1931-1960	38° 34'	7° 54'	309
22. Faro	1931-1960	37° 1'	7° 55'	36
23. Figueira da Foz	1931-1960	40° 9'	8° 51'	12
24. Guarda	1931-1960	40° 32'	7° 16'	1.019
25. Lisboa	1931-1960	38° 43'	9° 9'	77
26. Marinha Grande	1931-1960	39° 46'	8° 56'	83
27. Mértola	1931-1960	37° 45'	7° 33'	190
28. Mirandela	1931-1960	41° 29'	7° 11'	240
29. Moncorvo	1931-1960	41° 10'	7° 3'	408
30. Montalegre	1931-1960	41° 49'	7° 47'	1.005
31. Monte Estoril	1931-1960	38° 42'	9° 24'	31
32. Pedras Salgadas	1937-1960	41° 33'	7° 36'	608
33. Penhas Douradas	1931-1960	40° 25'	7° 33'	1.383
34. Pinhão	1931-1960	41° 10'	7° 33'	130
35. Porto	1931-1960	41° 8'	8° 36'	95
36. Praia da Rocha	1931-1960	37° 7'	8° 32'	19
37. Rego da Murta	1931-1960	39° 46'	8° 21'	218
38. Régua	1931-1960	41° 10'	7° 48'	65
39. Santarém	1931-1960	39° 15'	8° 42'	54
40. Santo Tirso	1931-1960	41° 21'	8° 28'	62
41. Sintra	1931-1960	38° 47'	9° 23'	471
42. Tavira	1931-1960	37° 7'	7° 39'	25
43. Viana do Alentejo	1931-1960	39° 20'	8° 3'	202
44. Vidago	1931-1960	41° 38'	7° 35'	320
45. Vila Real	1931-1960	41° 19'	7° 44'	479
46. Vila Real de Santo Antonio	1931-1960	37° 11'	7° 25'	7
47. Viseu	1931-1960	40° 40'	7° 54'	443

## APÉNDICE 2

## DATOS DE PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1.	95,6	56,9	95,8	53,6	38,1	12	1,5	2,4	24,2	47,8	61,2	99,4
2.	124	84,7	133	70,6	57,8	24,2	6,7	7,6	39,5	77,1	108,6	139,7
3.	78	53,3	77,8	43	33,8	10,8	3,2	1,8	22,1	45,9	68,2	83,2
4.	137,2	84,4	120,4	64,5	66,2	31,8	12	16,1	41,8	81,8	125,8	131,5
5.	72,3	53,3	90,3	50,5	38,4	15,4	1,6	2	21	50,9	68,6	85,4
6.	214,3	161,5	204,9	114,3	107,7	56,3	23,8	33,3	80,6	129,4	187,6	225,2
7.	148,8	104,4	133,2	72,9	68,7	42,2	14,8	15,7	38,7	78,6	110,4	143,7
8.	330,7	254,9	316,2	153,1	155,9	63,3	23,9	34,2	79,9	172,5	271,3	309,9
9.	123,1	80,7	128,6	69,9	56,4	22,3	4,6	7,8	38,9	77	101,9	116,1
10.	132,1	95	131,5	76,3	76,2	37,7	12,5	184	8,4	86,8	104,8	142,3
11.	124,1	89,4	128,8	72,3	69,5	35,7	9,8	174	3,2	83,2	101,8	139,5
12.	83,2	56,6	79,5	43	33,5	12,6	3,5	4,5	25,2	53,4	71,1	83,3
13.	55,6	48	64,9	36,4	33,4	9,9	3,7	4,6	22,5	40,3	63	59,4
14.	63,1	47	61,4	37,7	23,7	5,3	1,6	1,4	14,4	46	60	56,4
15.	178,5	130,4	180,3	84	58,5	18,3	3	4,3	35,2	89,7	135,3	176
16.	89,9	68,3	97,1	52,9	44,4	16	5,4	5,4	35,1	45,1	61,6	86,8
17.	64,2	55	81,2	43,5	38,3	19,5	1,5	4,1	28,7	53	62	67,8
18.	79,4	62,6	83,8	51,6	38,7	15	2,6	3,2	28,1	52,7	84,2	94,4
19.	143,9	105,4	133	67,8	74,6	27,2	10,9	18,9	49	107,4	114,2	150,3
20.	85,8	63	99,2	55	39,1	20,1	3,2	6	28	57	75,8	72
21.	95,6	65,6	102,9	57,2	49	15,5	5,4	3,8	27,1	61,9	80,7	90,9
22.	69,9	52,1	71,6	30,9	20,5	5,2	0,6	0,4	17,5	51,3	65,4	67,2
23.	93,3	61,1	84,3	47,1	44,4	16,9	5,4	9	29,4	66,7	81	88,5
24.	175,9	101,4	172,3	93,9	92,3	37,5	12,8	16,5	58,4	108,7	155,4	169,8
25.	110,6	75,8	108,7	53,9	43,8	16,4	3,1	4,3	33,3	62,2	92,6	102,8
26.	122	86	122,4	68,9	57	25,3	8,3	10,6	36,5	80,6	111,7	125,5
27.	89,1	59,1	101	60,3	38,2	19,9	1,8	3,1	27,3	69,8	71,3	92,3
28.	63,7	40,5	63,8	40,9	44,5	32,1	7,5	10,9	32,6	43,9	54,8	69,5
29.	58,5	45,9	59,4	41,9	43,4	28,6	12,6	9,8	31,7	46,5	60,7	66,7
30.	133,2	94,1	138,8	82,8	84,8	43,9	14,3	17,3	56	94,9	142,7	137,5
31.	97	67,6	91	49,6	38	13	2,4	4,4	28,6	68,4	82,3	93,9
32.	150,6	127,8	146,1	83,7	78,5	39,3	15,3	13,7	43,8	87,8	131	156,1
33.	275,8	189,6	238,2	143,4	146,7	66,8	25,2	27	82,1	154,4	261,8	305,3
34.	84,1	87	84,6	46,9	45,8	27,7	12,2	11,7	34,3	54,5	70	99,2
35.	158,8	111,6	147,2	86,1	86,8	41,2	19,6	26,2	50,6	105,2	147,9	168,4
36.	58,6	37,9	69,4	31,3	24,2	6,7	2,1	0,7	17,8	43,9	58	66
37.	162,3	115,2	149	82,9	72,1	32	10,9	11,4	50,6	90,1	122,9	152,3
38.	116,1	92,7	116,5	60,5	54,4	26	12,2	13,8	37,4	70,2	110,2	145,7
39.	96,3	69,6	106	57,2	44,7	25,7	4	4,4	53,1	63,6	89,2	97,4
40.	187	139,9	178,7	99,7	92,5	49,3	22,8	24,6	57,4	117,7	170,3	196,6
41.	126,7	88,8	129,8	65,6	43,2	15,7	5	6,7	37,8	81,7	110,8	111,9
42.	81,8	66,4	79,5	44,2	26,5	7,8	1,3	0,4	18,5	64	72,8	82,1
43.	161,1	102	145,2	91,2	63	20,1	5	3,4	32,9	85,4	113	154,9
44.	110,2	81,6	105,3	64,5	53,9	34,3	12	10,6	33,3	57,5	94	123,4
45.	156,5	110,4	145,6	77,3	61,2	31,5	10,2	15,5	38,4	83,6	129,8	158,8
46.	62,2	46	70	39,6	21	6,3	0,7	1	16,1	47,4	56,1	61,8
47.	193,1	123,4	182,3	104,5	95,6	39,6	14,9	22,9	54,8	108	163,8	193,2

## APÉNDICE 3

## DATOS DE TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1.	9,6	10,4	12,8	14,8	16,9	20,4	22,6	22,7	21	17,3	13,4	10,2
2.	9,2	9,6	12	13,7	15,4	18	19,6	20	19	16,2	12,6	9,8
3.	9,6	10,4	12,6	14,7	16,9	20,8	23,2	23	21,4	17,5	13,2	10,2
4.	9,9	10,2	12,8	14,4	15,6	17,5	18,2	18,4	18	16	13	10,6
5.	9,2	10,2	12,4	14,6	17	21	23,8	24	21,7	17,8	13,1	9,8
6.	8,6	9,2	11,8	13,6	15,4	18,7	20,3	20,4	18,4	15,4	11,6	8,9
7.	3,8	5,6	7,9	10,2	12,8	17,3	20,2	20,3	16,8	12	7,6	4,4
8.	5,8	6,7	8,8	11	12,8	16,8	19,4	19,8	17,4	13,6	9,5	6,5
9.	7,9	9,2	11,6	14	16,9	21,4	24,5	24,4	21,5	16,5	11,6	8,4
10.	9,7	10,8	13,2	15,1	16,8	19,8	21,9	22,2	20,6	17,4	13,2	10,2
11.	9,5	10,2	12,8	14,5	16,3	19,3	21	21,2	20	16,4	12,8	10
12.	11,4	11,6	12,9	14,2	15,4	17,2	18,1	18,5	17,8	16,9	14,2	12,3
13.	11,2	11,2	13,8	15,8	14,9	16,8	17,8	18,0	18	16,7	14,2	12
14.	12,6	12,8	14	15,2	16,6	18,2	18,8	19,1	19,2	18,2	15,6	13,4
15.	11,2	12,2	13,7	15,8	17,8	21,4	24,2	24,4	22,6	18,6	15,2	12,2
16.	10,3	11	13	14,4	15,8	18,2	19,4	19,7	19,2	17,2	13,8	11
17.	8,7	10,1	12,6	15,1	17,6	22,1	25,1	25	22,4	17,7	12,6	9,2
18.	9,8	10,6	12,9	14,4	15,9	18	19	19,1	18,5	16,2	13,2	10,4
19.	9,6	10,2	12,5	14,2	16	18,7	20,4	20,9	19,8	16,6	12,8	10,2
20.	8	9,2	11,8	14,2	17,1	21,8	24,8	24,4	21,9	17	12,1	8,6
21.	8,8	9,8	12	14,1	16,2	20,2	23	23,2	21	17	12,6	9,5
22.	12,2	12,8	14,3	16,1	18,2	21,4	23,8	24	22,2	19	15,8	13
23.	10,1	10,5	13,1	14,7	15,8	18,0	19,0	19,2	18,7	16,4	13,6	11,1
24.	3,4	4,2	6,6	8,8	11,3	15,9	18,8	18,9	16,2	11,4	6,8	3,8
25.	10,8	11,6	13,6	15,6	17,2	20,1	22,2	22,5	21,2	18,2	14,4	11,5
26.	9,8	9,8	12,4	13,9	15,6	18	19,6	20	19	16,2	12,4	9,6
27.	8,8	10	12,3	14,6	17,4	21,8	24,5	25	22	17,6	13	9,6
28.	6,2	7,6	11	13,6	16,4	20,9	23,9	23,6	20,4	15,2	10	6,8
29.	6,4	8,2	11,4	14	16,7	21,6	24,2	21,4	21,2	16,2	10,6	7,2
30.	3,4	4	6,4	8,3	10,6	14,8	17,3	17,4	14,8	10,3	6,8	4,2
31.	11,8	12,3	14	15,7	17,1	19,6	21,4	21,7	20,8	18,3	15	12,4
32.	6	7	9,9	11,8	14	18,2	20,4	20,2	18	12,8	9,7	6,4
33.	2,4	3	4,7	6,7	9,2	13,9	17,2	17	14,3	9,6	5,6	3,2
34.	7,8	9,3	12,4	15,2	17,9	22,4	25,2	24,8	22,2	17	11,7	8,6
35.	9	9,6	11,9	13,6	15,2	18	19,6	19,6	18,6	15,8	12,2	9,6
36.	11,6	12,1	13,6	15,4	16,8	20,4	22,8	23	21,3	18,3	15,1	12,5
37.	8,9	9,9	12,2	14,6	16,2	19,9	22,4	22,7	20,8	17	12,6	9,4
38.	8	9,4	12,4	14,9	17,5	20,8	23,2	23,2	20,7	16,2	11,4	8,5
39.	9,8	10,8	13,3	15,3	17,3	20,7	23	23,4	21,6	17,8	13,4	10,4
40.	8,8	9,7	12,3	14,1	16,1	19,3	21	21,2	19,3	15,8	12	9,6
41.	9,1	9,8	11,6	13,4	14,9	17,4	19	19,6	18,6	16,2	12,3	9,6
42.	11,2	11,8	13,5	15,5	17,8	21,4	24	24	21,8	18,4	15	12
43.	9,2	10,2	12,5	14,5	16,7	20,9	23,4	23,4	21,4	17,4	13,2	10
44.	6	7	10	12,2	15	18,8	20,8	20,6	18	13,7	9,4	6,3
45.	6,2	7,4	10,2	12,6	14,9	19	21,4	21,6	19,1	14,4	9,7	6,6
46.	10,4	11,3	13,4	15,3	17,8	21	23,2	23,4	21,5	18,2	14,2	11,5
47.	6,2	7,2	9,8	11,9	14,3	18,1	20,2	20	17,8	13,7	9,6	6,8



## APÉNDICE 4

## VALORES DE LOS ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS

	T	M	m	P	it	Piso	Ombroc.	Im <sub>1</sub>	Im <sub>2</sub>	Im <sub>3</sub>
1. Alcacer do Sal	16,0	14,6	4,7	588,5	353,1	meso.-inf.	seco	90,0	67,0	23,0
2. Alcobaça	14,6	13,7	4,8	873,5	330,9	meso.-inf.	subhúmedo	17,1	15,4	8,3
3. Alvalade	16,1	14,8	4,4	521,1	353,2	meso.-inf.	seco	42,2	52,3	23,6
4. Aveiro/Barra	14,5	13,4	6,4	913,5	342,7	meso.-inf.	subhúmedo	8,3	6,8	4,6
5. Beja	16,2	13,1	5,2	549,7	345,2	meso.-inf.	seco	89,1	76,6	20,4
6. Braga	14,4	13,0	4,2	1.538,9	315,6	meso.-inf.	húmedo	4,8	3,9	2,9
7. Bragança	11,6	7,6	0,0	972,1	191,8	supr.-inf.	subhúmedo	8,3	7,8	4,6
8. Caramulo	12,3	8,6	3,0	2.165,8	239,4	supr.-su./me.	hip.-húmedo	4,8	3,9	2,7
9. Castelo Branco	15,7	11,1	4,7	827,3	314,6	meso.-inf.	subhúmedo	32,3	23,1	11,6
10. Coimbra	15,3	14,2	4,5	914,3	340,3	meso.-inf.	subhúmedo	12,1	8,5	5,2
11. Coimbra/Bencanta	15,9	14,0	5,4	961,6	353,1	meso.-inf.	subhúmedo	10,1	8,0	5,1
12. Cabo Carvoeiro	15,0	13,9	8,9	549,4	378,4	term.-sup.	seco	25,9	22,0	12,5
13. Cabo da Roca	14,8	13,3	9,0	441,7	370,8	term.-sup.	seco	24,5	22,0	14,5
14. Cabo de São Vicente	16,1	14,8	10,5	418,0	414,4	term.-sup.	seco	60,9	62,9	33,4
15. C. de Monchique	17,4	15,3	7,2	1.093,5	399,4	term.-sup.	húmedo	47,5	37,8	15,1
16. Caldas da Rainha	15,3	14,0	6,6	608,0	358,5	meso.-inf.	subhúmedo	18,2	18,3	10,7
17. Campo Maior	16,5	13,0	4,4	518,8	339,2	meso.-inf.	seco	100,8	52,3	16,6
18. Dois Portos	15,2	14,3	4,9	596,3	343,6	meso.-inf.	seco	40,7	37,2	15,0
19. Dunas de Mira	14,8	14,4	5,2	1.002,6	344,3	meso.-inf.	húmedo	9,1	6,4	4,9
20. Elvas	15,9	12,8	3,3	604,2	320,1	meso.-inf.	subhúmedo	47,3	31,1	13,9
21. Évora	15,6	12,0	5,7	655,6	333,2	meso.-inf.	subhúmedo	25,2	28,6	14,9
22. Faro	17,7	15,3	9,0	452,6	420,3	term.-inf.	seco	231,2	268,6	60,6
23. Figueira da Foz	15,0	13,6	6,6	627,7	352,2	meso.-inf.	subhúmedo	18,3	13,3	9,0
24. Guarda	10,5	5,7	1,0	1.194,9	172,1	supr.-inf.	húmedo	9,2	7,8	4,9
25. Lisboa	16,6	13,9	7,8	707,5	382,8	meso.-inf.	subhúmedo	40,2	32,6	14,5
26. Marinha Grande	14,7	14,2	5,0	854,8	338,9	meso.-inf.	subhúmedo	13,8	11,7	7,2
27. Mértola	16,4	13,3	4,3	633,2	339,8	meso.-inf.	subhúmedo	79,2	57,7	16,4
28. Mirandela	14,6	10,6	1,8	504,7	270,3	meso.-med.	seco	19,8	15,6	8,0
29. Moncorvo	15,2	9,5	3,4	505,7	280,8	meso.-med.	seco	11,8	11,6	7,5
30. Montalegre	9,9	6,4	0,4	1.040,3	166,6	supr.-inf.	húmedo	7,3	6,3	3,9
31. Monte Estoril	16,7	14,9	8,6	636,2	401,8	term.-inf.	subhúmedo	47,3	33,9	16,9
32. Pedras Salgadas	12,9	9,4	2,6	1.073,7	248,7	meso.-sup.	húmedo	8,0	8,2	5,0
33. Penhas Douradas	8,9	5,1	0,4	1.916,3	136,0	supr.-med.	hip.-húmedo	4,4	4,1	2,5
34. Pinhão	16,2	12,2	3,3	658,0	317,1	meso.-inf.	subhúmedo	12,5	12,4	8,1
35. Porto	14,4	13,2	4,7	1.149,6	322,9	meso.-inf.	húmedo	5,8	4,8	3,7
36. Praia da Rocha	16,9	15,3	8,0	416,6	402,1	term.-sup.	seco	64,3	93,3	38,4
37. Rego da Murta	15,6	13,7	4,1	1.051,7	333,5	meso.-inf.	húmedo	11,5	11,4	6,6
38. Régua	15,5	12,6	3,4	855,7	315,2	meso.-inf.	subhúmedo	11,2	10,2	7,4
39. Santarém	16,4	14,2	5,4	711,2	360,0	meso.-in./su.	subhúmedo	34,0	31,4	11,0
40. Santo Tirso	14,9	14,0	3,7	1.336,5	326,3	meso.-inf.	húmedo	5,2	4,8	3,4
41. Sintra	14,3	11,8	6,4	823,7	324,9	meso.-inf.	subhúmedo	21,2	18,1	11,0
42. Tavira	17,2	15,3	7,0	545,3	395,0	term.-sup.	seco	109,6	162,3	40,7
43. Viana do Alentejo	16,1	13,6	4,7	974,2	343,7	meso.-inf.	subhúmedo	27,2	31,4	13,2
44. Vidago	13,1	11,0	0,9	780,6	250,5	meso.-sup.	subhúmedo	10,6	10,8	6,2
45. Vila Real	13,6	10,2	2,3	1.018,8	260,9	meso.-sup.	húmedo	12,3	9,6	6,2
46. Vila Real de S. Ant.	16,8	14,6	6,2	428,2	375,7	term.-sup.	seco	192,9	153,7	46,5
47. Viseu	13,1	11,0	1,4	1.296,1	255,3	meso.-me./su.	húmedo	7,7	5,9	4,1

## APÉNDICE 5

## VALORES DE LAS INTENSIDADES BIOCLIMÁTICAS

	IBPC	IBLC	IBCC	IBRC	IBSC	IBPF
1. Alcacer do Sal	20,42	6,26	2,01	8,27	1,52	0,00
2. Alcobaça	17,02	7,98	1,16	9,14	0,95	0,00
3. Alvalade	20,70	6,46	1,76	8,23	1,58	0,00
4. Aveiro/Barra	16,72	9,58	0,61	10,19	0,52	0,00
5. Beja	20,92	6,41	1,85	8,26	1,77	0,00
6. Braga	16,46	11,27	0,00	11,27	0,00	0,00
7. Bragança	11,52	4,39	0,48	4,87	0,53	1,74
8. Caramulo	12,32	7,78	0,00	7,78	0,00	0,70
9. Castelo Branco	19,58	6,85	1,88	8,73	1,44	0,00
10. Coimbra	20,18	10,75	0,99	11,73	0,81	0,00
11. Coimbra/Bencanta	18,80	10,30	0,99	11,29	0,79	0,00
12. Cabo Carvoeiro	18,10	8,07	1,08	9,14	0,91	0,00
13. Cabo da Roca	18,04	5,66	1,48	7,14	1,18	0,00
14. Cabo de São Vicente	20,74	5,04	2,18	7,22	1,72	0,00
15. Caldas de Monchique	23,86	10,72	1,90	12,62	1,52	0,00
16. Caldas da Rainha	18,60	8,22	1,19	9,41	0,97	0,00
17. Campo Maior	21,64	5,81	1,78	7,60	1,69	0,00
18. Dois Portos	18,38	7,13	1,21	8,34	1,19	0,00
19. Dunas de Mira	17,60	10,89	0,60	11,49	0,49	0,00
20. Elvas	20,18	6,17	1,62	7,79	1,55	0,00
21. Evora	19,48	6,90	1,48	8,39	1,38	0,00
22. Faro	24,56	6,88	2,81	9,69	2,16	0,00
23. Figueira da Foz	18,04	8,41	1,07	9,48	0,85	0,00
24. Guarda	9,76	4,18	0,28	4,46	0,27	2,54
25. Lisboa	21,78	8,91	1,59	10,50	1,32	0,00
26. Marinha Grande	17,26	8,12	1,05	9,17	0,86	0,00
27. Mértola	21,32	6,99	1,84	8,83	1,67	0,00
28. Mirandela	17,52	4,75	1,23	5,99	1,26	0,40
29. Moncorvo	18,10	5,28	1,33	6,61	1,07	0,28
30. Montalegre	8,20	3,75	0,17	3,93	0,18	2,54
31. Monte Estoril	22,02	9,36	1,62	10,98	1,26	0,00
32. Pedras Salgadas	13,50	5,99	0,68	6,68	0,73	0,62
33. Penhas Douradas	7,24	4,12	0,04	4,15	0,04	3,88
34. Pinhão	20,90	6,34	1,46	7,79	1,25	0,00
35. Porto	16,54	9,20	0,16	9,37	0,15	0,00
36. Praia da Rocha	22,58	7,02	2,28	9,31	1,72	0,00
37. Rego da Murta	19,32	9,67	1,26	10,93	1,04	0,00
38. Régua	19,24	7,21	1,29	8,50	1,03	0,00
39. Santarém	21,36	8,68	1,74	10,43	1,39	0,00
40. Santo Tirso	17,84	10,98	0,18	11,16	0,15	0,00
41. Sintra	16,30	7,47	1,15	8,62	0,95	0,00
42. Tavira	23,28	7,78	2,36	10,14	1,97	0,00
43. Viana do Alentejo	20,56	8,92	1,85	10,76	1,37	0,00
44. Vidago	14,20	5,11	1,01	6,12	0,89	0,64
45. Vila Real	15,08	6,10	0,94	7,04	0,89	0,46
46. Vila Real de Santo Antonio	22,24	5,23	2,46	7,68	2,08	0,00
47. Viseu	13,98	7,22	0,17	7,39	0,16	0,46

## APÉNDICE-6

PROGRAMA PARA EL CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES BIOCLIMÁTICAS  
Y ELABORACIÓN DE LOS DIAGRAMAS BIOCLIMÁTICOS

```

10 REM DBCP1 - DIAGRAMA BIOCLIMATICO. R. TORMO 1.10.91
20 DIM P(12),T(12),EP(12),ER(12),PD(12)
30 DATA ENER,FEBR,MARZ,ABRI,MAYO,JUNI,JULI,AGOS,SEPT,OCTU,NOVI,DICI
40 DIM M$(12):FOR I=1 TO 12:READ M$(I):NEXT I
50 CLS:INPUT"FICHERO";F$:PRINT
60 OPEN"i".#1,F$+".cli":INPUT#1,E$,P$,LTG,LTM,LGG,LGM,ALT,NP
70 PRINT E$,P$:PRINT:PRINT LTG"°";LTM"´";LGG"°";LGM"´";ALT"m."
80 DIM P$(NP):FOR I=1 TO NP:INPUT#1,P$(I):NEXT I
90 FOR I=1 TO NP:FOR J=1 TO 12:INPUT#1,PC
100 IF P$(I)="t" THEN T(J)=PC
110 IF P$(I)="p" THEN P(J)=PC
120 IF P$(I)="e" THEN EP(J)=PC
130 NEXT J:NEXT I:CLOSE#1
140 PRINT:PRINT"  ":FOR I=1 TO 12:PRINT "  "M$(I):NEXT I:PRINT:PRINT
150 PRINT"  ":FOR I=1 TO 12
160 PRINT USING "###.##";T(I):NEXT I:PRINT
170 PRINT"  ":FOR I=1 TO 12
180 PRINT USING "###.##";P(I):NEXT I:PRINT
190 PRINT"EP":FOR I=1 TO 12
200 PRINT USING "###.##";EP(I):NEXT I:PRINT
210 PRINT:PRINT
220 INPUT"CAPACIDAD DE RETENCION (mm):";CR:INPUT"ESCORRENTIA (%):";W:PRINT
230 PRINT"ER":FOR I=1 TO 12:ER(I)=EP(I)*.2
240 PRINT USING "###.##";ER(I):NEXT I:PRINT
250 PRINT"PD":FOR I=1 TO 12:PD(I)=(1-W/100)*P(I)
260 PRINT USING "###.##";PD(I):NEXT I:PRINT
270 :
280 REM CALCULO DE LAS DISPONIBILIDADES HIDRICAS
290 :
300 DIM D(12),D0(12),S(12),Q(12),X(12),XO(12),DE(12),SDE(12),SU(12),SSU(12),PX(12):BAL=0
310 A$=INKEY$:IF A$="" AND Q$<>"s" THEN 310
320 CLS
330 PRINT"MES DEFICIT SUPERA VIT REMA- SOBRAN- DISPON.PERIODO"
340 PRINT"DE SDE SU SSU NENTE TE HIDRICA ACTIVIDAD"
350 PRINT
360 FOR N=1 TO 12:DE(N)=0:SU(N)=0:Q(N)=0:X(N)=0
370 D(N)=PD(N)+S(N-1)
380 REM SI HAY DEFICIT. CASO A
390 IF D(N)<ER(N) THEN DE(N)=ER(N)-D(N):SDE=SDE+DE(N)
400 REM CASO B1
410 IF D(N)>=ER(N) AND SDE=0 THEN 420 ELSE 430
420 IF D(N)>EP(N) THEN S(N)=(D(N)-EP(N)):IF S(N)>CR THEN S(N)=CR
430 REM CASO B2
440 IF D(N)>=ER(N) AND SDE>0 THEN 450 ELSE 490
450 SU(N)=D(N)-ER(N):SSU=SSU+SU(N)
460 IF SSU>SDE THEN Q(N)=SSU-SDE:X(N)=Q(N)/SSU
470 IF SSU>SDE THEN S(N)=(D(N)-EP(N))/SSU*Q(N):SDE=0
480 IF SSU<SDE THEN SDE=SDE-SSU:PX(N)=1:SSU=0
490 PRINT M$(N):PRINT USING"#####.##";DE(N);SDE;SU(N);SSU;Q(N);S(N);D(N);X(N)
500 IF SSU>SDE THEN SSU=0
510 IF D(N)=D0(N) AND X(N)=XO(N) THEN BAL=1:N=12
520 D0(N)=D(N):XO(N)=X(N)
530 NEXT N:PRINT
540 S(0)=S(12):IF BAL=0 THEN 360

```

```

550 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 550
560 :
570 REM BALANCE. INTENSIDADES BIOCLIMATICAS
580 :
590 CLS:DIM CP(12),IBP(12),IBR(12),IBC(12),IBL(12)
600 PRINT"MES D-ER EP-ER CP IBP IBR X IBC IBL":PRINT
610 FOR I=1 TO 12
620 CP(I)=(D(I)-ER(I))/(EP(I)-ER(I))
630 IBP(I)=((T(I)-7.5))/5
640 IBR(I)=IBP(I):IF CP(I)<1 THEN IBR(I)=IBP(I)*CP(I)
650 IBL(I)=IBR(I)*X(I):IBC(I)=(IBR(I)-IBL(I))*ABS(X(I)>0)
660 IF PX(I)=1 THEN IBC(I)=IBR(I):IBL(I)=0
670 IBPC=IBPC+ABS(IBP(I)*(IBP(I)>0)):IBPF=IBPF+ABS(IBP(I)*(IBP(I)<0))
680 IBSC=IBSC+ABS(IBR(I)*(IBR(I)<0)AND(T(I)>7.5))
690 IBSF=IBSF+ABS(IBR(I)*(IBR(I)>0)AND(T(I)<7.5))
700 IBLC=IBLC+ABS(IBL(I)*(T(I)>7.5))+ABS(IBR(I)*((T(I)>7.5)AND(IBC(I)=0)))
710 IBLF=IBLF+ABS(IBL(I)*(T(I)<7.5))+ABS(IBR(I)*((T(I)<7.5)AND(IBC(I)=0)))
720 IBCC=IBCC+ABS(IBC(I)*(T(I)>7.5)):IBCF=IBCF+ABS(IBC(I)*(T(I)<7.5))
730 PRINT M$(I):PRINT USING "####.##",D(I)-ER(I),EP(I)-ER(I),CP(I),IBP(I),IBR(I),
X(I),IBC(I),IBL(I)
740 NEXT I
750 IBLC=IBLC-IBSC:IBLF=IBLF-IBSF:PRINT
760 IBRC=IBCC+IBLC:IBRF=IBCF+IBLF
770 PRINT"IBP CALIDA: ";IBPC,"IBP FRIA: ";IBPF
780 PRINT"IBL CALIDA: ";IBLC,"IBL FRIA: ";IBLF
790 PRINT"IBC CALIDA: ";IBCC,"IBC FRIA: ";IBCF
800 PRINT"IBR CALIDA: ";IBRC,"IBR FRIA: ";IBRF
810 PRINT"IBS CALIDA: ";IBSC,"IBS FRIA: ";IBSF
820 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 820
830 :
840 SCREEN 2:CLS:REM DIAGRAMA BIOCLIMATICO
850 :
860 LINE (100,170)-(580,170):LINE (100,170)-(100,10)
870 LINE (580,170)-(580,10):LINE (100,10)-(580,10)
880 LINE (100,107)-(580,107)
890 LOCATE 25,15:PRINT E$;
900 FOR I=1 TO 4:LINE (95,I*30+10)-(100,I*30+10):NEXT I
910 FOR I=0 TO 12:LINE (100+I*40,170)-(100+I*40,175):NEXT I
920 LOCATE 17,11:PRINT"0":LOCATE 14,9:PRINT"7.5":LOCATE 9,10:PRINT"20":
LOCATE 5,10:PRINT"30"
925 LOCATE 1,5:PRINT "grados C":LOCATE 1,20:PRINT "CR =";CR:"mm W =";
W,"%":LOCATE 1,75:PRINT "ubc"
930 REM FOR I=1 TO 12:LOCATE 22,5*I+9:PRINT I:NEXT I
940 FOR I=1 TO 11:LINE (80+I*40,130-T(I)*3)-(80+(I+1)*40,130-T(I+1)*3):NEXT I
950 LINE (100,130-((T(1)+T(12))/2)*3)-(120,130-T(1)*3)
960 LINE (560,130-T(12)*3)-(580,130-((T(1)+T(12))/2)*3)
970 FOR I=1 TO 11:LINE (80+I*40,107-IBR(I)*15)-(80+(I+1)*40,107-IBR(I+1)*15):NEXT I
980 LINE (100,107-((IBR(1)+IBR(12))/2)*15)-(120,107-IBR(1)*15)
990 LINE (560,107-IBR(12)*15)-(580,107-((IBR(1)+IBR(12))/2)*15)
1000 FOR I=1 TO 12:IF X(I)<>0 THEN X=I
1010 NEXT I:IF X=0 THEN 1050
1020 X=60+X*40+INT((1-X(X))*40):N=0
1030 PSET(X,107-N):IF POINT(X,107-N-1)<>1 THEN N=N+1:GOTO 1030
1040 PAINT (X-1,106),CHR$(170)
1050 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 1050
1060 SCREEN 0:LOAD "CLIMA",R

```