
Global Bioclimatics

(Clasificación Bioclimática de la Tierra)

Salvador Rivas-Martínez

(Versión 27-08-04)

2. Clasificación bioclimática de la Tierra

La Bioclimatología es una ciencia ecológica que estudia la relación entre el clima y la distribución de los seres vivos en la Tierra. Como en la estructuración de esta disciplina se relacionan primordialmente plantas y comunidades vegetales con determinados valores del clima, podría denominarse también Fitoclimatología. No obstante, puesto que la finalidad es relacionar el clima con los seres vivos para crear unidades tipológicas de valor predictivo global, parece que el nombre de bioclimatología, ya utilizado por numerosos autores, resulta también oportuno.

2a. Siglas de los parámetros e índices bioclimáticos

Se enumeran a continuación por sus notaciones y siglas los parámetros e índices bioclimáticos que se utilizan en nuestra “Clasificación Bioclimática de la Tierra”. Se comienza con los parámetros de precipitación (expresados en mm), temperatura (la media expresada en grados centígrados y la positiva expresada en décimas de grados centígrados) y estacionalidad, para acabar con los índices bioclimáticos, que ya son fórmulas aritméticas sencillas que integran parámetros.

Parámetros de precipitación

P	Precipitación media anual en milímetros o en litros por metro cuadrado
Pi	Precipitación media mensual, siendo i: 1 = enero, ... , 12 = diciembre
Pcm1	Precipitación del cuatrimestre más cálido del año
Pcm2	Precipitación del cuatrimestre siguiente al más cálido del año
Pcm3	Precipitación del cuatrimestre anterior al más cálido del año
Pd	Precipitación del trimestre más seco del año
Pp	Precipitación positiva anual (de los meses de T_i superior a 0°C)
Ppi	Precipitación positiva mensual, siendo i: 1 = enero, ... , 12 = diciembre
Ppd	Precipitación positiva del trimestre más seco del año
Ppd1	Precipitación positiva del mes más seco del año
Ppd2	Precipitación positiva del bimestre más seco del año
Pps	Precipitación positiva del trimestre estival

Ppw	Precipitación positiva del trimestre invernal
Ps	Precipitación del trimestre estival
Psb1	Precipitación de los dos primeros meses después del solsticio de verano (7+8)
Psb2	Precipitación de los meses subsecuentes a Psb1
Psi	Precipitación de cualquier mes del trimestre estival
Ps1	Precipitación del mes más cálido del trimestre estival
Ps2	Precipitación del bimestre más cálido del trimestre estival
Pss	Precipitación del semestre más cálido del año
Psw	Precipitación del semestre más frío del año
Pw	Precipitación del trimestre invernal

Parámetros de temperatura

T	Temperatura media anual en grados centígrados
Ti	Temperatura media mensual, siendo i: 1 = enero, ... , 12 = diciembre
M	Temperatura media de las máximas
Mi	Temperatura media mensual de las máximas, siendo i: 1 = enero, ... , 12 = diciembre
M'	Temperatura media mensual de las máximas absolutas
M'i	Temperatura media mensual de las máximas absolutas, siendo i: 1 = enero, ... , 12 = diciembre
m	Temperatura media de las mínimas
mi	Temperatura media mensual de las mínimas, siendo i: 1 = enero, ... , 12 = diciembre
m'	Temperatura media mensual de las mínimas absolutas
m'i	Temperatura media mensual de las mínimas absolutas, siendo i: 1 = enero, ... , 12 = diciembre
Tmax	Temperatura media del mes más cálido del año
Tmin	Temperatura media del mes más frío del año
Tabmax	Temperatura media de las máximas absolutas del mes más cálido
Tabmin	Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío
Tcmax	Temperatura media de las máximas del mes más contrastado del año
Tcmin	Temperatura media de las mínimas del mes más contrastado del año
Tmaxab	Temperatura máxima absoluta del año
Tmaxabi	Temperatura máxima absoluta mensual, siendo i: 1 = enero, ... , 12 = diciembre

Tminab	Temperatura mínima absoluta del año
Tminabi	Temperatura mínima absoluta mensual, siendo i : 1 = enero, ... , 12 = diciembre
Tn	Temperatura negativa anual (suma de los meses de T_i inferior a 0°C en décimas de grados centígrados)
Tp	Temperatura positiva anual (suma de los meses de T_i superior a 0°C en décimas de grados centígrados)
Tpi	Temperatura positiva mensual, siendo i : 1 = enero, ... , 12 = diciembre, en décimas de grados centígrados
Td	Temperatura del trimestre más seco del año
Tpd	Temperatura positiva del trimestre más seco del año, en décimas de grados C°
Tpd1	Temperatura positiva del mes más seco del año, en décimas de grados centígrados
Tpd2	Temperatura positiva del bimestre más seco del año, en décimas de grados C°
Ts	Temperatura media del trimestre estival
Ts2	Temperatura media del bimestre más cálido del trimestre estival
Tps	Temperatura positiva del trimestre estival, en décimas de grados centígrados
Tps1	Temperatura positiva del mes más cálido, en décimas de grados centígrados
Tps2	Temperatura positiva del bimestre más cálido, en décimas de grados centígrados
Tpw	Temperatura positiva del trimestre más frío, en décimas de grados centígrados
Tpw1	Temperatura positiva del mes más frío, en décimas de grados centígrados
Tpw2	Temperatura positiva del bimestre más frío, en décimas de grados centígrados

Parámetros de estacionalidad

Tr1	Trimestre correspondiente al solsticio de invierno (invernal)
Tr2	Trimestre correspondiente al equinoccio de primavera (primaveral)
Tr3	Trimestre correspondiente al solsticio de verano (estival)
Tr4	Trimestre correspondiente al equinoccio de otoño (otoñal)
Tr1ss	Primer trimestre del semestre más cálido del año
Tr2ss	Segundo trimestre del semestre más cálido del año
Cm1	Cuatrimestre más cálido del año
Cm2	Cuatrimestre siguiente al más cálido del año
Cm3	Cuatrimestre anterior al más cálido del año
Pav	Período de actividad vegetal

Pf	Período de heladas
-----------	--------------------

Indices bioclimáticos

Iar	Índice de aridez
Ic	Índice de continentalidad o intervalo térmico anual ($T_{max}-T_{min}$ en grados centígrados)
Id	Índice de diurnalidad o intervalo térmico diario ($T_{cmax}-T_{cmin}$ en grados centígrados)
Im	Índice de mediterraneidad
Im1	Índice de mediterraneidad del mes de julio en latitud N y del mes de enero en latitud S
Im2	Índice de mediterraneidad de los meses de julio + agosto en latitud N y de los meses de enero + febrero en latitud S
Im3	Índice de mediterraneidad de los meses de junio + julio + agosto en latitud N y de diciembre + enero + febrero en latitud S
Io	Índice ombrotérmico anual ($P_p: T_p$) 10
Iosmi	Índice ombrotérmico semestral, siendo i: 1 = invernial (octubre-marzo), ... , 2 = estival
Ioti	Índice ombrotérmico trimestral, siendo i: 1 = invernial (diciembre-febrero), ... , 4 = otoñal (septiembre-noviembre)
Iom	Índice ombrotérmico mensual ($P_{pi}: T_{pi}$) 10
Iod1	Índice ombrotérmico del mes más seco del trimestre más seco del año
Iod2	Índice ombrotérmico del bimestre más seco del trimestre más seco del año
Iod3	Índice ombrotérmico del trimestre más seco del año
IodSS1	Índice ombrotérmico del mes más seco del segundo trimestre del semestre más cálido del año
IodSS2	Índice ombrotérmico de los dos meses consecutivos más secos del segundo trimestre del semestre más cálido del año
IodSS3	Índice ombrotérmico del segundo trimestre del semestre más cálido del año
Ios	Índice ombrotérmico estival de cualquiera de los meses del estío
Iosi	Índice ombrotérmico de cualquier mes del trimestre estival ($Tr3$)
Ios1	Índice ombrotérmico del mes más cálido del trimestre estival ($Tr3$)
Ios2	Índice ombrotérmico del bimestre más cálido del trimestre estival ($Tr3$)
Ios3	Índice ombrotérmico del trimestre estival ($Tr3$)
Ios4	Índice ombrotérmico del cuatrimestre resultante de la suma del trimestre estival ($Tr3$) y del mes inmediatamente anterior

Iosc	Índice ombrotérmico estival resultado de la compensación (Iosc3, Iosc4)
Iosc3	Índice ombrotérmico compensado del trimestre del solsticio de verano (Tr3)
Iosc4	Índice ombrotérmico compensado del cuatrimestre resultante de la suma del trimestre estival (Tr3) y del mes inmediatamente anterior
Ioe	Índice de ombro-evaporación anual
It	Índice de termicidad $(T + M + m) 10 \Leftrightarrow (T + T_{\min} \times 2) 10$
Itc	Índice de termicidad compensado
Ci	Valor de compensación para el cálculo del Itc
C0	Valor de compensación para el Itc cuando $I_c < 11$
C1	Valor de compensación para el Itc entre $I_c 18$ y 21
C2	Valor de compensación para el Itc entre $I_c 21$ y 28
C3	Valor de compensación para el Itc entre $I_c 28$ y 45
C4	Valor de compensación para el Itc cuando $I_c > 45$
fi	Factor corrector progresivo de la continentalidad
PE	Índice de evapotranspiración potencial anual de Thornthwaite
PEi	Índice de evapotranspiración potencial mensual, siendo i: 1 = enero, ... , 12 = diciembre
PEs	Índice de evapotranspiración potencial del trimestre estival

2b. Parámetros e índices bioclimáticos

Para establecer esta clasificación bioclimática, se han utilizado deliberadamente sólo datos del clima fácilmente asequibles tratados estadísticamente (T y P). Tales parámetros climáticos simples y sumatorios, así como un pequeño número de índices bioclimáticos, (conjunto de parámetros obtenidos con fórmulas aritméticas sencillas), son los que nos han servido para establecer la tipología de esta clasificación. En todos los casos la temperatura se expresa en grados centígrados ($^{\circ}$ C) y la precipitación, en milímetros (mm).

Se han manejado aproximadamente 20.000 estaciones termopluviométricas, desafortunadamente repartidas de un modo irregular en el Mundo. Tras múltiples ensayos, hemos seleccionado por su bondad, sencillez, correlación y capacidad de predicción respecto a la vegetación, un cierto número de parámetros e índices bioclimáticos, algunos de los cuales se comentan a continuación.

Parámetros climáticos

Además de los obvios definidos en las siglas, los parámetros climáticos que más se han utilizado en la nueva clasificación bioclimática, son los siguientes.

Precipitación de la estación seca (Pd)

En los territorios de macrobioclima tropical es la suma de la precipitación de los tres meses consecutivos más secos del año, con independencia de su temperatura media.

En ciertas áreas de montaña muy elevadas alguno de estos meses tiene temperatura media inferior a cero grados, por lo que en los cálculos debe utilizarse sólo la precipitación positiva del mencionado período (Ppd).

Precipitación del cuatrimestre más cálido del año (Pcm1)

Suma de la precipitación media en mm de los cuatro meses consecutivos más cálidos del año (Pcm1). Este parámetro tiene especial valor diagnóstico para los macrobioclimas tropical y mediterráneo de aquellos territorios extratropicales (23° a 35° N & S) que, teniendo valores térmicos tropicales (directos o reducidos a 200 m de altitud: $T = 21^\circ$, $M = 18^\circ$, $I_t = 470$), poseen al tiempo un índice ombrotérmico estival compensado igual o inferior a dos ($I_{os4} = 2.0$). En tales casos, si el sumatorio cuatrimestral estival es el mayor de los cuatrimestres subsiguientes del año (Pcm2, Pcm3), el macrobioclima será tropical y, en caso contrario, mediterráneo. El cuatrimestre más cálido del año se expresa como Cm1, y los que le siguen Cm2 y Cm3.

Precipitación estival (Ps)

En los territorios de macrobioclima mediterráneo, templado, boreal y polar (se excluye el macrobioclima tropical, véase Pd) es la suma de las precipitaciones medias de los tres meses estivales, que suelen ser los tres meses consecutivos más cálidos del año. Por convenio utilizamos en el hemisferio norte: $P_s = P \text{ junio} + P \text{ julio} + P \text{ agosto}$ y en el hemisferio sur: $P_s = P \text{ diciembre} + P \text{ enero} + P \text{ febrero}$.

En ciertas zonas polares y culminantes de alta montaña alguno de los meses estivales tiene temperatura media inferior a cero grados por lo que en los cálculos debe utilizarse la precipitación positiva estival (Pps).

Precipitación invernal (Pw)

En las zonas extratropicales (al N y S del paralelo 26, en sus respectivos hemisferios) es la suma de la precipitación media de los tres meses invernales. En el hemisferio norte: diciembre + enero + febrero y en el hemisferio sur: junio + julio + agosto. La precipitación positiva invernal (Ppw), es la suma de las precipitaciones medias de los tres meses invernales, cuando la temperatura media de dichos meses es superior a cero grados centígrados.

Precipitación positiva anual (Pp)

Suma de la precipitación media de los meses cuya temperatura media es superior a cero grados. Si todos los meses tienen temperatura media superior a cero grados, el valor de la precipitación positiva será, obviamente, el mismo que el de la precipitación media anual (P).

Temperatura estival (Ts) o del trimestre más seco del año (Td)

Suma en décimas de grado de las temperaturas medias mensuales de los tres meses estivales. Para las zonas extratropicales (al N y S del paralelo 26, en sus respectivos hemisferios) son los meses de junio, julio y agosto en el hemisferio norte o de diciembre, enero y febrero en el hemisferio sur.

En los territorios de bioclima tropical se considera como temperatura “estival” (Td) la de los tres meses consecutivos más secos del año, es decir, la estación seca, aunque en la cintura subtropical y sobre todo en la bajotemplada, la estación seca suele ser también la

más fría del año. Si deseamos referirnos a la temperatura positiva estival, es decir la acaecida en los meses estivales de media superior a cero grados centígrados, se expresa mediante Tps.

Temperatura negativa anual (Tn)

Suma en décimas de grado centígrado, y con cambio de signo, de las temperaturas medias mensuales inferiores a cero grados.

Temperatura positiva anual (Tp)

Suma en décimas de grado de las temperaturas medias de los meses de media superior a cero grados. Si todos los meses del año tienen una temperatura media superior a cero grados, el valor de Tp se obtiene multiplicando la temperatura media anual -expresada en décimas de grado- por doce.

Trimestres anuales (Tr1, Tr2, Tr3, Tr4)

A efectos de cálculos climáticos trimestrales los cuatro trimestres anuales son los siguientes: Tr1 que corresponde al trimestre que se inicia en el mes del solsticio de invierno (invernal), Tr2 corresponde al trimestre que se inicia en el mes del equinoccio de primavera (primaveral), Tr3 corresponde al trimestre que se inicia en el mes del solsticio de verano (estival), y Tr4. corresponde al trimestre que se inicia en el mes del equinoccio de otoño (otoñal).

Período de actividad vegetal (Pav)

Número de meses del año cuya temperatura media mensual es superior a 3,5°. Se ha fijado como umbral el valor medio mensual de 3,5° porque en las comunidades vivaces extratropicales y en las de alta montaña ya es apreciable el incremento de biomasa en los meses con tales valores. Así mismo, en los territorios con temperatura positiva anual superior a 400, es obvia la actividad vegetativa en los meses de temperatura media superior a 3,5°.

Índices bioclimáticos

Los siguientes índices climáticos y bioclimáticos son los que más se han utilizado en la nueva clasificación bioclimática de la Tierra (Global bioclimatics)

Índice de aridez anual (Iar).

Es el cociente entre la evapotranspiración potencial anual (PE, Thornthwaite) y la precipitación media anual (P). $Iar = PE / P$.

Índices de continentalidad

Los índices de continentalidad tratan de expresar la amplitud de la oscilación anual de la temperatura. Así, el grado de continentalidad es directamente proporcional a la citada amplitud. En sentido contrario se utiliza el término oceanidad; mares, lagos y océanos no helados tienden a amortiguar el contraste de la temperatura, mientras que con el alejamiento de las costas, tierra adentro, sucede lo contrario.

Los índices más empleados para expresar la continentalidad/oceanidad se pueden agrupar en sencillos y compensados. Son sencillos aquellos que expresan únicamente la

diferencia entre las temperaturas extremas, y compensados los que, a la amplitud u oscilación de la temperatura anual, se adiciona una cantidad en función de la altitud o de la latitud. (Figura 1)

Sencillo simple	Diferencia entre la temperatura media de los meses más cálido y más frío del año (Tmax-Tmin)
Sencillo ampliado	Diferencia entre las temperaturas medias absolutas de los meses más cálido y más frío del año (Tamax-Tamin)
Sencillo magnificado	Diferencia entre la temperatura máxima absoluta y mínima absoluta del año (T' -m')
Compensado por latitud	Gorezynski = (1.7 Ic/sen lat.) 20.4, Conrad = (1.7 Ic/sen lat. + 10) - 14, Currey = índice simple (1 + 1/3 lat)
Compensado por altitud	Rivas-Martínez = índice simple + [altitud x 0.6/100]

Figura 1. Tipos de índices de continentalidad.

Entre las compensaciones o índices propuestos para eliminar el efecto del aumento de la amplitud de la temperatura estacional con el incremento de la latitud, pueden mencionarse el de Gorezynski (1920) [$c = (1.7Ic/\text{sen lat.}) - 20.4$], y el similar de Conrad (1946), que trata de universalizar el anterior [$c = (1.7Ic/\text{sen lat.} + 10^\circ) - 14$], ajustando en una escala decimal el valor cero (extremadamente oceánico para las Islas Feroes) y el valor 100 (extremadamente continental para Verchojansk, en el nordeste de Siberia). Una buena correlación entre la continentalidad y la vegetación en los territorios septentrionales del hemisferio boreal la ofrece el cociente de continentalidad de Currey (1974), que se obtiene dividiendo la amplitud térmica anual o diferencia entre la temperatura media de los meses más cálido y más frío del año (Ic) entre el tercio de la latitud más uno. [$Cc = Ic/(1 + 1/3\text{lat.})$]. Con base en tal cociente, Currey consideró hipoocéánicos los territorios con valores inferiores a 0.6, oceánicos de 0.6 a 1.1, subcontinentales de 1.1 a 1.7, continentales de 1.7 a 2.3 e hipercontinentales los superiores a 2.3.

Como el efecto del aumento de la continentalidad y sus repercusiones en nuestro sistema de clasificación comienzan fuera del macrobioclima tropical, no ha sido necesario recurrir a los índices de continentalidad compensados. La simplicidad de los índices a emplear en nuestra clasificación bioclimática ha sido uno de los objetivos que nos hemos propuesto, aunque en algún caso haya supuesto una pequeña pérdida de precisión, que pensamos queda compensada por la facilidad y accesibilidad de los datos.

Índice de continentalidad simple (intervalo térmico anual) (Ic)

Por su sencillez, disponibilidad de datos y excelente correlación global, hemos utilizado en nuestra clasificación bioclimática de la Tierra el índice de continentalidad simple (Ic), cuyo origen se halla en el primer mapa de oceanidad de la Tierra (Supan 1884). Este índice de continentalidad expresa en grados centígrados la diferencia u oscilación entre la temperatura media del mes más cálido (Tmax) y la del mes más frío del año (Tmin). $Ic = Tmax - Tmin$.

Los tipos, subtipos y niveles de continentalidad que se reconocen se exponen en la figura 1. Los tipos y subtipos son: hipoocéánico: ultrahipoocéánico (0-4), euhipoocéánico (4-8), subhipoocéánico (8-11). Oceánico: semihipoocéánico (11-14),

euoceánico (14-17), semicontinental (17-21). Continental: subcontinental (21-28), eucontinental (28-46) e hipercontinental (46-66). Promediando el valor de los subtipos disponemos de los niveles: acusado y atenuado

Tipos	Subtipos	Valores
1. Hiperoceánico (0-11)	1.1a. Ultrahiperoceánico acusado	0-2.0
	1.1b. Ultrahiperoceánico atenuado	2.0-4.0
	1.2a. Euhiperoceánico acusado	4.0-6.0
	1.2b. Euhiperoceánico atenuado	6.0-8.0
	1.3a. Subhiperoceánico acusado	8.0-10.0
	1.3b. Subhiperoceánico atenuado	10.0-11.0
2. Oceánico (11-21)	2.1a. Semihiperoceánico acusado	11.0-13.0
	2.1a. Semihiperoceánico atenuado	13.0-14.0
	2.2a. Euoceánico acusado	14.0-16.0
	2.2b. Euoceánico atenuado	16.0-17.0
	2.3a. Semicontinental atenuado	17.0-19.0
	2.3b. Semicontinental acusado	19.0-21.0
3. Continental (21-66)	3.1a. Subcontinental atenuado	21.0-24.0
	3.1b. Subcontinental acusado	24.0-28.0
	3.2a. Eucontinental atenuado	28.0-37.0
	3.2b. Eucontinental acusado	37.0-46.0
	3.3a. Hipercontinental atenuado	46.0-56.0
	3.2b. Hipercontinental acusado	56.0-66.0

Figura 2. Tipos, subtipos y niveles de continentalidad simple (Ic) que se reconocen en la Tierra.

Índice de diurnidad (intervalo térmico diario) (Id)

Es la diferencia entre la temperatura media de las máximas (Tc max) y la temperatura media de las mínimas (Tc min) del mes más contrastado del año, es decir, del que muestra mayor amplitud o intervalo diario entre las máximas y mínimas. Es significativo de muchos territorios tropicales y de ciertos extratropicales hiperoceánicos, que el valor del índice de diurnidad (Id) sea superior al del índice de continentalidad simple (Ic). $Id = T_{cmax} - T_{cmin}$.

Índice de evapotranspiración potencial anual (PE).

Utilizamos en esta clasificación el de Thornthwaite por ser el más asequible. Thornthwaite, en Thornthwaite & Mather (1957) calculó el poder de evaporación de la vegetación sin límites en la humedad del suelo, en base a consideraciones teóricas y

empíricas, concretadas en la fórmula siguiente: $PE = 1.6 \times L (10 \times Ti/I)^a$, siendo: L = valor de ajuste de la luz solar en función de la latitud; Ti = temperatura media mensual; I = índice de calor o sumatorio de los valores de cada mes calculado $i = (Ti/5)^{1.514}$; a = exponente teórico calculado $6.75 \times 10^{-7} \times I^3 - 7.71 \times 10^{-5} \times I^2 + 1.792 \times 10^{-2} \times I + 0.49239$.

Índice de humedad de Thornthwaite (IH)

El valor anual de la evapotranspiración potencial de Thornthwaite (PE) se utiliza en el cálculo del índice de humedad del mismo autor. $IH = 100 (P-PE)/PE$, que expresa el porcentaje del exceso o defecto de la precipitación anual (P) respecto a la evapotranspiración anual (PE). Si $P > PE$ el índice es positivo y si $P < PE$ es negativo. Según el citado valor Thornthwaite (1955) reconoce cinco regiones de humedad, algunas de ellas diversificadas, cuyos valores se exponen en la figura 3.

<i>Tipo climático</i>	<i>IH</i>
A. Hiperhúmedo	> 100
B4. Húmedo (superlativo)	80 a 100
B3. Húmedo (superior)	60 a 80
B2. Húmedo (medio)	40 a 60
B1. Húmedo (inferior)	20 a 40
C2. Subhúmedo-húmedo	0 a 20
C1. Seco-subhúmedo	-33.3 a 0
D. Semiárido	-66.7 a -33.3
E. Árido	-100 a -66.7

Figura 3. Tipos de índices de humedad.

El cálculo de estos porcentajes se facilita con las tablas sobre el valor de PE publicadas por sus autores para numerosas localidades del Mundo y también mediante algún programa informático. Aunque la correlación de estos tipos climáticos con la vegetación es, en ocasiones, bastante grande, por nuestra parte, hemos preferido utilizar los índices de ombroevaporación anual (Ioe) y ombrotérmico (Io), que son más sencillos. Los tipos climáticos de Thornthwaite y los índices ombrotérmicos u ombrotipos (Io) que empleamos en nuestra clasificación bioclimática tienen semejanzas, pero el gran énfasis puesto por el autor norteamericano sobre la casuística de su país limita algo su empleo en otros continentes, sobre todo en los más oceánicos.

Índice de mediterraneidad (Im)

Es el cociente entre el valor de la evapotranspiración media estival de Thornthwaite (PEs), y la precipitación en mm del mismo período (Ps). En los territorios extratropicales se consideran como meses estivales junio, julio y agosto en el hemisferio norte y diciembre, enero y febrero en el hemisferio sur. En ocasiones es significativo comparar el cociente de uno, julio o enero, (Im1); dos, julio y agosto o enero y febrero (Im2) y los tres (Im3) meses de verano para aproximar las fronteras bioclimáticas mediterráneo-templadas. Se han considerado mediterráneos aquellos territorios en los

que $Im1 > 4.5$, $Im2 > 3.5$ y sobre todo $Im3 > 2.5$. $Im = PE_s / P_s$.

Índice de ombro- evaporación anual (Ioe)

Es el cociente entre la precipitación media (P) y la evapotranspiración potencial (PE, Thornthwaite) anual. $Ioe = P / PE$.

Índice ombrotérmico anual (Io)

Es el cociente entre la suma de la precipitación media en mm de los meses cuya temperatura media es superior a cero grados centígrados (P_p) y la suma de las temperaturas medias mensuales superiores a cero grados centígrados en décimas de grado (T_p). $Io = 10 \times P_p / T_p$. Los tipos ombrotérmicos anuales se resumen en la siguiente tabla (para los valores de los horizontes termoclimáticos véase fig. 13).

Índice ombrotérmico mensual (Iom)

Es el cociente entre la precipitación media de un mes de temperatura media superior a cero grados centígrados y la temperatura media de ese mes en décimas de grado del mismo mes, multiplicado por 10. $Iom = 10 \times P_i / T_i$. En función del valor de Iom, designamos los meses del año del mismo modo que en la tipología anual.

Índice ombrotérmico del trimestre, o del mes o meses más secos del año (Iod3, Iod1, Iod2)

Es el cociente entre la precipitación positiva del trimestre más seco del año (P_d) y la temperatura positiva del mismo período (T_d). Este índice se utiliza exclusivamente en los territorios de macrobioclima tropical. Se computan como “secos” los tres meses consecutivos de menor precipitación durante el año, con independencia de su temperatura. Cuando se calcula el índice ombrotérmico del mes más seco de dicho trimestre (Iod1), éste se calcula a través del cociente entre la precipitación y la temperatura de dicho mes y si queremos calcular el índice ombrotérmico del bimestre más seco del año (Iod2) debemos dividir la suma de las precipitaciones de los dos meses consecutivos más secos del trimestre por la suma de las temperaturas correspondientes a los mismos. En los territorios tropicales de América Latina se considera “verano” al trimestre de menores precipitaciones durante el año. $Iod3 = P_d / T_d \times 10$.

Índices ombrotérmicos estivales compensables (Ios2, Ios3).

Por definición, el macrobioclima mediterráneo es el tipo extratropical ($> 23^\circ N \& S$) que, coincidiendo con el verano (época más cálida del año), tiene un período de sequía en el que, al menos dos meses consecutivos la precipitación es menor o igual que el doble de la temperatura ($P = 2T$). Por el contrario, un territorio no es mediterráneo si el índice ombrotérmico del bimestre más cálido del trimestre estival Ios2 es superior a 2 ($Ios2 > 2$). Si Ios2 es menor o igual a 2.0 ($Ios2 = 2.0$), el territorio puede ser o no mediterráneo, ya que la disponibilidad de agua en el suelo, puede compensar la precipitación del mes anterior, es decir, si P (junio + julio + agosto) / T (junio + julio + agosto) en el hemisferio norte, o bien P (diciembre + enero + febrero) / T (diciembre + enero + febrero) en el hemisferio sur, es mayor de 2.0 ($Ios3 > 2.0$) entonces los territorios no son mediterráneos. Si el Ios3 es menor o igual a 2.0 ($Ios3 = 2.0$), el territorio puede o no ser mediterráneo, ya que con un Ios3 deficitario aún puede producirse una compensación con la precipitación del mes anterior (mayo o noviembre, respectivamente); es decir, si P (mayo + junio + julio + agosto) / T (mayo + junio + julio + agosto) en el hemisferio norte o bien, P (noviembre + diciembre + enero + febrero) / T (noviembre + diciembre + enero + febrero) en el hemisferio sur, es mayor de 2.0 ($Ios4$

>2.0), los territorios no son bioclimáticamente mediterráneos y en caso contrario (Ios4 = 2.0) son definitivamente mediterráneos. Los índices ombrotérmicos resultado de la compensación (Iosc3., Iosc4), que corresponden a los valores de Ios2 e Ios3 compensables, tienen un alto valor discriminatorio en los territorios fronterizos mediterráneo-templados y mediterráneo-boreales. Los valores compensables de los índices ombrotérmicos estivales son los que se indican en la figura 4.

<i>I_o</i>	<i>I_{os2}</i>	<i>I_{os3}</i>	<i>I_{os4}</i>
2.0-2.8	> 1.9	> 1.9	> 2.0
2.8-3.6	> 1.8	> 1.9	> 2.0
3.6-4.8	> 1.7	> 1.9	> 2.0
4.8-6.0	> 1.5	> 1.8	> 2.0
6.0-9.0	> 1.3	> 1.8	> 2.0
9.0-12.0	> 0.7	> 1.4	> 2.0
> 12.0	> 0.1	> 0.3	> 2.0

Figura 4. Tabla de compensación. Intervalos de los valores de los índices ombrotérmicos anuales (I_o) que, en función de los valores de los índices ombrotérmicos estivales (I_{os2}, I_{os3}), pueden compensarse y pasar del macrobioclima mediterráneo al templado (variante submediterránea).

Índice de termicidad (It)

Es la suma en décimas de grado de T (temperatura media anual), m (temperatura media de las mínimas del mes más frío) y M (temperatura media de las máximas del mes más frío). It es, por lo tanto, un índice que pondera la intensidad del frío, factor limitante para muchas plantas y comunidades vegetales. La correlación entre los valores de este índice y la vegetación es bastante satisfactoria en los climas cálidos y templados. En los fríos con valores de It o I_{tc} inferiores a 120, resulta más significativo y preciso el empleo del valor de la temperatura positiva anual (T_p). $It = (T + m + M) 10$.

Índice de termicidad compensado (I_{tc})

En las zonas extratropicales de la Tierra (al norte y al sur del paralelo 23° N y S), el índice de termicidad compensado (I_{tc}) trata de ponderar el valor del índice de termicidad (It), debido al "exceso" de frío o de templanza que acaece durante la estación fría en los territorios de clima continental o hipoceánico acusado en la Tierra, para que su continentalidad pueda ser comparable.

Si el índice de continentalidad simple (I_c) está comprendido entre 8 y 18, el valor del I_{tc} se considera igual al del It ($It = I_{tc}$). Por el contrario, si el índice de continentalidad no alcanza o supera los valores mencionados, hay que compensar el índice de termicidad adicionando o sustrayendo un valor de compensación (C). $I_{tc} = It \pm C$.

En las zonas extratropicales acusadamente hipoceánicas ($I_c < 8.0$), el valor de compensación (C₀) se calcula multiplicando por diez el resultado de la sustracción entre 8.0 y el I_c de la estación: $C_0 = (8.0 - I_c) 10$. Este valor (C₀) se resta del índice de termicidad: $I_{tc} = It - C_0$.

En los climas extratropicales continentales o semicontinentales ($I_c > 18.0$), el valor de compensación (C) se suma al índice de termicidad: $I_{tc} = I_t + C_i$. Este valor de compensación se calcula según sea la cifra del índice de continentalidad simple (I_c). Así, cuando la continentalidad es moderada ($18.0 < I_c \leq 21.0$), el valor de compensación (C1) se obtiene multiplicando por f_1 ($f_1 = 5$) el resultado de la sustracción entre el I_c de la estación y 18. Cuando la continentalidad es acusada ($I_c > 21.0$), el valor de compensación se calcula mediante un sumatorio cuyos valores parciales (C1, C2, C3, C4) son proporcionalmente mayores debido al incremento del factor multiplicador (f_i) en función del aumento de la continentalidad. Por lo tanto: $I_{tc} = I_t + (C_1 + C_2 + C_3 + C_4)$.

Los valores de compensación en función del índice de continentalidad simple (I_c) y del factor corrector progresivo de la continentalidad (f_i) se obtienen de la forma que se expone en la figura 5.

I_c	f_i	C_i	valor máximo
$I_c \leq 8$	$f_0=10$	$C_1=C_0; C_0=f_0 (I_c - 8)$	$C_0 = - 80$
$18 < I_c \leq 21$	$f_1=5$	$C_i=C_1; C_1=f_1 (I_c - 18)$	$C_1 = + 15$
$21 < I_c \leq 28$	$f_2=15$	$C_i=C_1 + C_2; C_1=f_1 (21 - 18)=15; C_2=f_2 (I_c - 21)$	$C_2 = + 105$
$28 < I_c \leq 46$	$f_3=25$	$C_i=C_1 + C_2 + C_3; C_1=15; C_2=f_2 (28 - 21)=105; C_3=f_3 (I_c - 28)$	$C_3 = + 450$
$46 < I_c \leq 65$	$f_4=30$	$C_i=C_1 + C_2 + C_3 + C_4; C_1=15; C_2=105; C_3=f_3 (46 - 28)=450; C_4=f_4 (I_c - 46)$	$C_4 = + 570$

Figura 5. Cálculo de los valores de compensación para la obtención del Índice de termicidad compensado (I_{tc})

En la práctica, en los territorios extratropicales de la Tierra ($> 23^\circ N \& S$) con un Índice de continentalidad ≥ 21 , así como en todas aquellas localidades con un I_t o $I_{tc} < 120$, para el cálculo del termotipo del piso bioclimático se utiliza el valor de la temperatura positiva (T_p).

2c. Tipos térmicos

Tipos de termicidad.

Unidades térmicas: tipos y subtipos de termicidad aplicables a períodos anuales (T, T_p , T_i , M, T') o mensuales (T_i , M, T') que se reconocen en la Tierra, se exponen en la figura 6.

Tipos de termicidad	Subtipos	T_p, I_t, I_{tc}	T
A. Cálido T $15^\circ-30^\circ$	1. Tórrido	> 710	$> 24^\circ$
	2. Cálido	490-710	$19^\circ-24^\circ$
	3. Subcálido	320-490	$15^\circ-19^\circ$
	4. Templado	120-320	$11^\circ-15^\circ$

B. Templado $T 6^{\circ}-15^{\circ}$	5. Subtemplado	800-1300	$< 11^{\circ}$
C. Frío $T < 6^{\circ}$	6. Frío	380-800	$< 6^{\circ}$
	7. Hiperfrío	130-380	$< 3^{\circ}$
	8. Ultrafrío	0-130	$< 0^{\circ}$
D. Gélido $T \leq 0^{\circ}$	9. Gélido	0	$T_i \leq 0^{\circ}$
	10. Hipergélido	0	$M \leq 0^{\circ}$
	11. Ultragélido	0	$M' \leq 0^{\circ}$

Figura 6. Tipos y subtipos de termicidad de la Tierra.

Resulta útil establecer una correspondencia entre los valores de ciertos parámetros e índices bioclimáticos [temperatura positiva anual (T_p) e índices de termicidad (I_t , I_{tc})] y los tipos térmicos de Gaussen: Megatérmico, macrotérmico, macro-mesotérmico, mesotérmico, micro-mesotérmico, microtérmico, hipermicrotérmico, ultramicrotérmico, gélido, hipergélido y ultragélido.

<i>Tipos de Gaussen</i>	<i>T_p, I_t, I_{tc}</i>	<i>T</i>	<i>Tipos de termicidad</i>
1. Megatérmico	> 710	$> 24^{\circ}$	1. Tórrido
2. Macrotérmico	490-710	$19^{\circ}-24^{\circ}$	2. Cálido
3. Macro-mesotérmico	320-490	$15^{\circ}-19^{\circ}$	3. Subcálido
4. Mesotérmico	120-320	$11^{\circ}-15^{\circ}$	4. Templado
5. Meso-microtérmico	800-1300	$< 11^{\circ}$	5. Subtemplado
6. Microtérmico	380-800	$< 6^{\circ}$	6. Frío
7. Hipermicrotérmico	130-380	$< 3^{\circ}$	7. Hiperfrío
8. Ultramicrotérmico	0-130	$< 0^{\circ}$	8. Ultrafrío
9. Gélido	0	$T_i \leq 0^{\circ}$	9. Gélido
10. Hipergélido	0	$M \leq 0^{\circ}$	10. Hipergélido
11 Ultragélido	0	$M' \leq 0^{\circ}$	11. Ultragélido

Figura 7. Relación entre los tipos térmicos de Gaussen y los de termicidad.

Desde hace varios siglos las zonas térmicas reconocidas en Hispanoamérica, ordenadas en función de las temperaturas medias anuales (T) decrecientes son las siguientes. Se indican algunos de los cultivos más comunes. (Figura 8)

<i>Zonas</i>	<i>T</i>	<i>Cultivos</i>
1. Tierra caliente	$> 24^{\circ}$	cacao, yuca, coco, coca roja
2. Tierra templada	$18^{\circ}-24^{\circ}$	café, coca, chirimoya, agrios
3. Tierra fría	$12^{\circ}-18^{\circ}$	cebada, trigo, patatas, quinua

4. Tierra helada	0°-12°	ulluco, shiri, oca
5. Tierra nevada	< 0°	sin cultivos

Figura 8. Zonas térmicas de Hispanoamérica y cultivos.

Períodos de helada

La existencia, magnitud y duración de las heladas en un territorio se expresa mediante diversas expresiones o tipos que están en relación con los meses o épocas del año, en los que la temperatura alcanza valores inferiores a cero grados centígrados. En función de las temperaturas medias mensuales se reconocen los siguientes tipos de períodos o meses de heladas.

<i>Ultragélido:</i>	Meses o períodos anuales con temperatura media de las máximas absolutas igual o inferior a cero grados	$M'i \leq 0^\circ$
<i>Hipergélido</i>	Meses o períodos anuales con temperatura media de las máximas igual o inferior a cero grados	$M_i \leq 0^\circ$
<i>Gélido</i>	Meses o períodos anuales con temperatura media mensual igual o inferior a cero grados	$T_i \leq 0^\circ$
<i>Subgélido</i>	Meses o períodos anuales con temperatura media de las mínimas igual o inferior a cero grados	$m_i \leq 0^\circ$
<i>Pregélido</i>	Meses o períodos anuales con temperatura media de las mínimas absolutas igual o inferior a cero grados	$m'i \leq 0^\circ$
<i>Agélido</i>	Meses o períodos anuales libres de heladas, es decir, con temperatura media de las mínimas absolutas superior a cero grados	$m'i > 0^\circ$
<i>Hiperagélido</i>	Meses o períodos anuales en los que nunca se ha registrado temperaturas igual o inferior a cero grados	$T_{minab} > 0$

Zonas y cinturas latitudinales

En función de la latitud, a cualquier altitud sobre el nivel del mar, se distinguen en la Tierra tres amplias zonas latitudinales que tradicionalmente se han denominado: 1. Cálida, 2. Templada, 3. Fría, en las que a su vez se reconocen las siguientes subunidades o cinturas latitudinales: 1a. Ecuatorial, 1b. Eutropical, 1c. Subtropical, 2a. Eutemplada, 2b. Subtemplada septentrional, 2c. Subtemplada austral, 3a. Ártica, 3b. Antártica. Las zonas térmicas y las cinturas latitudinales, pese a su denominación, no se corresponden con los límites actuales de los macrobioclimas (figura 9).

<i>Zonas latitudinales</i>	<i>Cinturas latitudinales</i>	
1. Cálida (0° a 35° N & S)	1a. Ecuatorial	7° N a 7° S
	1b. Eutropical	7° a 23° N & S
	1c. Subtropical	23° a 35° N & S
2. Templada (35° a 66° N, 35° a 60°)	2a. Eutemplada	35° a 52° N & S
	2b. Subtemplada septentrional	52° a 66° N

S)	2c. Subtemplada austral	52° a 60° S
3. Fría (66° a 90° N, 60° a 90° S)	3a. Ártica	66° a 90° N
	3b. Antártica	60° a 90° S

Figura 9. Amplitud de las zonas y cinturas latitudinales que se reconocen en la Tierra.

2d. Tipos bioclimáticos

En la clasificación bioclimática que utilizamos desde hace años en Geobotánica las jerarquías tipológicas de expresión latitudinal son los macrobioclimas (5), bioclimas (27) y variantes bioclimáticas, en tanto que en su aspecto altitudinal son los pisos bioclimáticos o representación ombro-termotípica.

2da. Macrobioclimas

Los macrobioclimas son las unidades tipológicas de mayor rango en la clasificación bioclimática. Se trata de modelos biofísicos eclécticos, delimitados por determinados valores latitudinales, climáticos y vegetacionales, que poseen una amplia jurisdicción territorial y que están relacionados con los grandes tipos de climas y de biomas, así como con regiones biogeográficas de la Tierra. Los cinco macrobioclimas se han denominado: tropical, mediterráneo, templado, boreal y polar (figura 11). En cada uno de ellos, por sus peculiaridades climáticas y vegetacionales, se distinguen unidades subordinadas, los bioclimas.

Macrobioclima Tropical. Se considera que tienen macrobioclima tropical, a cualquier altitud y valor de continentalidad, todos los territorios de la Tierra pertenecientes a las cinturas latitudinales ecuatorial y eutropical (0 a 23° N & S). En los territorios latitudinalmente subtropicales (23° a 35° N & S), también se considera que poseen un macrobioclima tropical a cualquier altitud aquellas áreas en las que la precipitación del semestre más cálido del año sea mayor que la del semestre más frío del año ($P_{ss} > P_{sw}$), o bien que la precipitación del cuatrimestre más cálido del año sea mayor que la del cuatrimestre siguiente al más cálido, y menor que la del cuatrimestre anterior al más cálido del año ($P_{cm3} < P_{cm1} > P_{cm2}$), al tiempo que, calculados teóricamente a 200 m de altitud sus valores térmicos, cumplan dos de estas tres condiciones: temperatura media anual 21°C , una temperatura media de las máximas del mes más frío de 18°C y un índice de termicidad de 470 ($T \geq 21^{\circ}$, $M \geq 18^{\circ}$, $It \geq 470$). Entre los paralelos 23° a 35° N & S, para calcular teóricamente los valores termoclimáticos que corresponden a una localidad que esté situada a más de 200 m de altitud es necesario añadir como incremento térmico cada 100 m que supere tal altitud: 0.6° a la temperatura media anual (T), 0.5° a la temperatura media de las máximas del mes más frío (M) y un valor constante ($c=13$) al índice de termicidad (It, Itc).

También se considera que tienen macrobioclima tropical, con independencia de sus ritmos ómbricos, los territorios subtropicales que cumplan al menos dos de los siguientes valores: temperatura media anual igual o superior a 25°C , temperatura media de las mínimas del mes más frío del año igual o superior a 10°C , o un índice de termicidad compensado igual o superior a 580 ($T \geq 25^{\circ}$, $M \geq 10^{\circ}$, $Itc \geq 580$). Por el contrario, no son tropicales los territorios de Asia y África superiores a 2000 m, comprendidos entre los 25° y 35° N. El macrobioclima tropical está representado en todos los continentes salvo, como es lógico, en la Antártida.

Macrobioclima Mediterráneo. Se considera que tienen macrobioclima mediterráneo, a cualquier altitud y valor de continentalidad, todos los territorios extratropicales de la Tierra pertenecientes a las cinturas subtropical y eutemplada (23° a 52° N & S), en los que existen al menos dos meses consecutivos con aridez durante el período más cálido del año, es decir, en los que el valor en milímetros de la precipitación media del bimestre más cálido del trimestre estival es menor del doble

de la temperatura media del bimestre más cálido del trimestre estival expresada en grados centígrados ($Ps_2 < 2Ts_2$); asimismo que en los territorios de la cintura subtropical (23° a 35° N & S), además de lo estipulado, se cumpla que al menos dos de los tres parámetros e índice que se mencionan a continuación tengan valores inferiores a: temperatura media anual 25° , temperatura media de las mínimas del mes más frío del año 10°C , o un índice de termicidad compensado 580 ($T < 25^\circ$, $m < 10^\circ$, $I_{tc} < 580$).

Entre los paralelos 23° a 48° N y 23° a 52° S, para calcular teóricamente los valores termoclimáticos que corresponden a una localidad que esté situada a más de 200 m de altitud es necesario añadir como incremento térmico cada 100 m que supere tal altitud: 0.6° a la temperatura media anual (T), 0.5° a la temperatura media de las máximas del mes más frío (M) y 13 unidades al índice de termicidad (It, I_{tc}). Entre los paralelos 48° a 52° N para calcular tales valores termoclimáticos se debe añadir cada 100 m: 0.4° a la temperatura media anual, 0.5° a la temperatura media de las máximas del mes más frío (M) y 12 unidades al valor de la temperatura positiva (T_p).

El macrobioclima mediterráneo tiene su mayor representación territorial en el centro y en el occidente de todos los continentes excepto, como es lógico, en la Antártida.

Macrobioclima Templado. Se considera que tienen macrobioclima templado, a cualquier altitud y valor de continentalidad, todos los territorios extratropicales de la Tierra pertenecientes a las cinturas subtropical, eutemplada y subtemplada (23° a 66° N y 23° a 55° S) en los que no existen o se compensan (véase: índices ombrotérmicos estivales compensables) dos o más meses consecutivos con aridez durante el verano o período más cálido del año, es decir, en los que el valor en milímetros de la precipitación media del bimestre más cálido del trimestre estival sea mayor del doble de la temperatura media en grados centígrados del bimestre más cálido del trimestre estival ($Ps_2 \geq 2Ts_2$). Al mismo tiempo que en los territorios subtropicales (23° a 35° N & S), calculados teóricamente a 200 m de altitud, dos de los tres valores térmicos que se mencionan cumplan las siguientes condiciones: temperatura media anual inferior a 21° , temperatura media de las máximas del mes más frío inferior a 18° , índice de termicidad inferior a 470 ($T < 21^\circ$, $M < 18^\circ$, $I_{tc} < 470$); del mismo modo que al menos dos de los tres valores siguientes sean inferiores a: temperatura media anual 25° , temperatura media de las mínimas del mes más frío 10°C , índice de termicidad compensado 580 ($T < 25^\circ$, $m < 10^\circ$, $I_{tc} < 580$). En la cintura subtemplada (51° a 66° N y 51° a 60° S) los valores calculados teóricamente a una altitud de 200 m o los existentes a altitudes menores, tienen ambos que ser mayores que los valores umbrales que limitan los macrobioclimas templado y boreal, que en función de los valores del índice de continentalidad son los que se indican a continuación. En los territorios hipoceánicos: temperatura media anual 6.0° , temperatura media del mes más cálido 10° , temperatura positiva estival 290 ($I_c \geq 11$, $T > 6.0^\circ$, $T_{max} > 10^\circ$, $T_{ps} > 290$), en los territorios oceánicos: temperatura media anual 5.3° , temperatura positiva anual 720 ($I_c 11-21$, $T > 5.3^\circ$, $T_p > 720$), en los territorios subcontinentales: temperatura media anual 4.8° , temperatura positiva anual 740 ($I_c 21-28$, $T > 4.8^\circ$, $T_p > 740$), en los territorios eucontinentales: temperatura media anual 3.8° , temperatura positiva anual 800 ($I_c 28-46$, $T > 3.8^\circ$, $T_p > 800$), y, por último, en los territorios hipercontinentales: temperatura media anual 0° , temperatura positiva anual 800 ($I_c > 46$, $T > 0^\circ$, $T_p > 800$).

Entre los paralelos 23° a 48° N y 23° a 51° S, para calcular los valores termoclimáticos que corresponden a una localidad que esté situada a más de 200 m de altitud es necesario añadir como incremento térmico cada 100 m que supere tal altitud: 0.6° a la temperatura media anual (T), 0.5° a la temperatura media de las máximas del mes más frío del año (M) y 13 unidades al índice de termicidad (It, I_{tc}). Entre los paralelos 48° a 66° N y 51° a 55° S, para calcular tales valores se deben añadir cada 100 m: 0.4° a la temperatura media anual, 0.5° a la temperatura media de las máximas del mes más frío (M) y un valor constante ($c=12$) al valor de la temperatura positiva (T_p).

El macrobioclima templado tiene representación en todos los continentes, salvo en la Antártida.

Macrobioclima Boreal. Se considera que tienen macrobioclima boreal a cualquier altitud y valor de

continentalidad, todos los territorios de las zonas templada y fría comprendidos entre las latitudes 43° a 71° N y 49° a 55° S, cuyos valores termoclimáticos, calculados teóricamente a 200 m de altitud, estén por debajo de los valores umbrales boreal-templados. Según sea la cuantía de la continentalidad los índices y parámetros bioclimáticos que se mencionan deben tener valores inferiores a los umbrales que se señalan a continuación. En los territorios hiperoceánicos: temperatura media anual 6°, temperatura media del mes más cálido 10°, temperatura positiva estival 290 (Ic<11, T<6.0°, Tmax<10°, Tps<290); en los territorios oceánicos: temperatura media anual 5.3°, temperatura positiva anual 720 (Ic 11-21, T<5.3°, Tp<720); en los territorios subcontinentales: temperatura media anual 4.8°, temperatura positiva anual 740 (Ic 21-28, T<4.8°, Tp<740); en los territorios eucontinentales: temperatura media anual 3.8°, temperatura positiva anual 800 (Ic 28-46, T<3.8°, Tp<800); en los territorios hipercontinentales: temperatura media anual 0°, temperatura positiva anual 800 (Ic>46, T<0°, Tp<800).

Si en los territorios comprendidos entre la latitudes 43° a 52° N y 49° a 52° S, existen y no se compensan dos o más meses consecutivos de aridez durante el período más cálido del año ($Ps_2 < 2Ts_2$), dichos territorios tienen macrobioclima mediterráneo.

Entre los paralelos 43° a 48° N, para calcular los valores termoclimáticos teóricos que corresponden a una localidad que esté situada a más de 200 m de latitud, es necesario añadir como incremento térmico cada 100 m que supere tal altitud: 0.6° a la temperatura media anual (T), 0.5° a la temperatura media de las máximas del mes más frío del año (M) y 13 unidades al índice de termicidad (It, Itc). Entre los paralelos 48° a 71° N y 51° a 55° S para calcular tales valores termoclimáticos se debe añadir cada 100 m: 0.4° a la temperatura media anual (T), 0.5° a la temperatura media de las máximas del mes más frío (M) y 12 unidades al valor de la temperatura positiva (Tp).

El macrobioclima boreal está representado en los continentes de Eurasia, América del Norte y América del Sur y no existe en África, Australia y en la Antártida.

Macrobioclima Polar. Se considera que tienen macrobioclima polar, a cualquier altitud y valor de continentalidad, todos los territorios de las zonas templada y fría comprendidos entre los paralelos 51° a 90° N & S, cuyos valores termoclimáticos, calculados teóricamente a 100 m de altitud, tengan una temperatura positiva anual inferior a 380 (Tp). Entre los paralelos 51° a 90° N & S, para calcular los valores termoclimáticos teóricos de la temperatura positiva anual (Tp), que corresponden a una localidad que esté situada a más de 100 m de altitud, es necesario añadir como incremento térmico cada 100 m que supere tal altitud 12 unidades al valor de la temperatura positiva (Tp).

El macrobioclima polar está representado en los continentes de Eurasia, América del Norte y en la Antártida, y no existe en África, América del Sur y Australia.

Núm	Macrobioclima	Siglas	Hemisferio N	Hemisferio S
1	Tropical	Tr	0° a 35° N	0° a 35° S
2	Mediterráneo	Me	23° a 52° N	23° a 52° S
3	Templado	Te	23° a 66° N	23° a 55° S
4	Boreal	Bo	43° a 71° N	49° a 55° S
5	Polar	Po	51° a 90° N	51° a 90° S

Figura 10. Latitudes extremas alcanzadas por los macrobioclimas en la geobiosfera.



<i>Zonas latitudinales</i>	<i>Cinturas latitudinales</i>		<i>Tr</i>	<i>Me</i>	<i>Te</i>	<i>Bo</i>	<i>Po</i>
1. Cálida	1a.	Ecuatorial	0°				
	1b.	Eutropical					
	1c.	Subtropical	35°	23°	23°		
2. Templada	2a.	Eutemplada		52°			
	2b, 2c.	Subtempladas			55°S 66°N	43°N 49°S	51°
3. Fría	3a.	Ártica				55°S 71°N	
	3b.	Antártica					90°

Figura 11. Distribución latitudinal de los macrobioclimas en las zonas y cinturas latitudinales de la Tierra:

Tr = Tropical, Me = Mediterráneo, Te = Templado, Bo = Boreal, Po = Polar.

<i>Macrobioclima</i>	<i>Altitud</i>	<i>Cumbre</i>		<i>Continente y País</i>
Tropical	5452 m	(*)	Popocatepelt	N. America. México
	6768 m	*	Huascarán	S. America. Perú
	5895 m	*	Kilimanjaro	Africa. Tanzania
	3053 m	-	Mt Victoria	Asia. Burma
	5029 m	-	Jaya	Asia. New Guinea
	4201 m	*	Mauna Kea	Polynesia. Hawaii
Mediterranean	4342 m	(*)	White Mnt	N. America. California
	6960 m	*	Aconcagua	S. America. Chile
	3482 m	*	Mulhacén	Europe. Spain
	4165 m	*	Toubkal	Africa. Morocco
	5165 m	-	Ararat	Asia. Turkey
	1110 m	-	Bluff Knoll	Australia
Temperate	4392 m	(*)	Mt Rainier	N. America. Washington
	4058 m	-	San Valentín	S. America. Chile
	4810 m	*	Mont Blanc	Europe. France
	5642 m	*	Elbruz	Asia. Georgia
	8848 m	(*)	Everest	Asia. Nepal
	3776 m	(*)	Fuji-San	Asia. Japan
	2230 m	-	Kosciusco	Australia
	3764 m	-	Mt Cook	New Zealand
Boreal	6194 m	*	Mc Kinley	N. America. Alaska
	2438 m	-	Monte Darwin	S. America. Chile
	2111 m	(*)	Kebnekaise	Europe. Sweden
	3147 m	-	Poveda	Asia. Siberia
Polar	2591 m	-	Penny	N. America.
	3700 m	-	Gunnbjorn	Europe. Greenland
	5140 m	-	Vinson	Antartica

Figura 12. Distribución, por macrobioclimas, continentes y países, de las montañas más elevadas de la Tierra.

Las cumbres precedidas de un asterisco han sido ascendidas por el autor del trabajo; si el asterisco va

entre paréntesis ha estado cerca de la cima.

2db. Bioclimas

Los bioclimas son unidades básicas del sistema tipológico de la actual clasificación bioclimática de la Tierra (Global Bioclimatics). Se trata de un espacio biofísico delimitado por unos determinados tipos de vegetación y sus correspondientes valores climáticos. Se han reconocido en la Tierra veintisiete tipos de bioclimas en el seno de los cinco macrobioclimas. [Tabla de bioclimas (especificar y definir cada uno de los 27 bioclimas)].

2dc. Variantes bioclimáticas

Las variantes bioclimáticas son unidades tipológicas que se reconocen en el seno de determinados bioclimas y que permiten distinguir peculiaridades climáticas de carácter ómbrico. Las variantes bioclimáticas son: esteparia, submediterránea, bixérica, antitropical y seropluvial (figura 13).

Esteparia (Est). Variante bioclimática existente en los macrobioclimas mediterráneo, templado, boreal y polar, al menos de tendencia continental ($I_c > 17$), en la que además de poseer una precipitación del trimestre estival superior en 1.1 veces a la del trimestre invernal [$P_s > 1.1 P_w$], el índice ombrotérmico anual debe estar comprendido entre el hiperárido inferior y el subhúmedo inferior: 0.1 y 4.8 [$4.8 \geq I_o > 0.1$], así como que al menos durante un mes del verano (P_{s1}) la precipitación en mm sea inferior al triple de la temperatura en grados centígrados [$P_{s1} < 3T$]. El carácter estepario se pone de relieve en muy diversas formaciones vegetales continentales o de tal tendencia por la aparición de tipos de vegetación xerofítica debido a la limitación hídrica existente en períodos vinculados a ambos solsticios.

Las formaciones vegetales más características de la Tierra que corresponden a esta variante bioclimática son: las estepas y bosques esteparios templados de Eurasia, las grandes praderas, arboladas o no, de Norteamérica, los desiertos esteparios de Asia Central, así como los microbosques, matorrales y pastizales esteparios xéricos y desérticos mediterráneos holárticos. Las formaciones de tundra y taiga esteparias correspondientes a los bioclimas boreal y polar, están restringidas a áreas de escasas precipitaciones estivales en Asia y Norteamérica. De modo general puede postularse que el carácter estepario corresponde en buena medida a tipos de clima con mediterraneidad estival atenuada y con pocas precipitaciones durante el solsticio invernal.

Submediterránea (Sbm). Variante bioclimática existente sólo en el macrobioclima templado, en la que al menos durante un mes del estío la precipitación media en milímetros es inferior a dos veces y ocho décimas a la temperatura media en grados centígrados [$I_{osi} < 2.8T$].

Las formaciones vegetales templadas submediterráneas más características son las de transición o ecotono entre los bioclimas templados carentes de aridez estival y los genuinamente mediterráneos, en los que la sequía estival se prolonga más de dos meses. En el holártico las formaciones vegetales constituidas en su etapa madura por bosques esclerofilos o deciduos marcescentes, así como cierto tipo de bosques de coníferas xerofíticos, suelen ser los más representativos.

Bixérica (Bix). Variante bioclimática tropical, en la que existen dos períodos anuales de aridez al menos con un mes donde ($P = 2T$), correspondientes a ambos solsticios, separados por otros dos períodos más lluviosos durante los trimestres equinocciales. Esta variante no tiene lugar en los bioclimas tropical pluvial y tropical hiperdesértico.

Las formaciones vegetales tropicales bixéricas tienen relaciones estructurales y en ocasiones filogenéticas con las mediterráneas pluviestacionales, xéricas y desérticas.

Antitropical (Ant). Variante bioclimática tropical, prácticamente restringida a la cintura ecuatorial y

a ciertos territorios adyacentes, en la que las precipitaciones correspondientes al trimestre del solsticio invernal son superiores a las del trimestre estival. Esta variante no tiene lugar ni en el bioclima tropical pluvial ni en el tropical hiperdesértico.

Las formaciones vegetales anfitropicales no son muy diferentes en su estructura a las tropicales de equivalente ombrotipo seropluvial o típico (lluvias monzónicas habituales), aunque el elemento florístico que las constituye posee un número elevado de endemismos, obviamente causados por un período fenológico prácticamente antitético, lo que ha favorecido su aislamiento y por tanto su especiación.

Seropluvial (Spl). Variante bioclimática tropical en la que la precipitación de los primeros meses del solsticio de verano es al menos 1.3 veces inferior a la correspondiente a los dos meses que los siguen. Esta variante no tiene lugar ni en el bioclima tropical pluvial ni en el tropical hiperdesértico.

Esta variante bioclimática pone de manifiesto los bioclimas monzónicos (pluviestacionales, xéricos y desérticos) a los que llegan tardíamente las lluvias estivales, circunstancia que acaece habitualmente hacia el occidente de los continentes en África, Indostán y Norteamérica.

<i>Variantes bioclimáticas</i>	<i>Tr</i>	<i>Me</i>	<i>Te</i>	<i>Bo</i>	<i>Po</i>
Submediterránea	-	-	+	-	-
Esteparia	-	+	+	+	+
Bixérica	+	-	-	-	-
Antitropical	+	-	-	-	-
Seropluvial	+	-	-	-	-

Figura 13. Distribución de las variantes bioclimáticas en los macrobioclimas de la Tierra. Tr = Tropical, Me = Mediterráneo, Te = Templado, Bo = Boreal, Po = Polar.

2dd. Pisos bioclimáticos: termotipos y ombrotipos

Los pisos bioclimáticos son cada uno de los tipos o grupos de medios que se suceden en una cliserie altitudinal o latitudinal. Se delimitan en función de los factores termoclimáticos (termotipos, It, Itc, Tp) y ombroclimáticos (ombrotipos, Io). Cada piso bioclimático posee unas determinadas formaciones y comunidades vegetales. Aunque el fenómeno de la zonación tiene jurisdicción universal y los valores umbrales ombrocimáticos (Io) son equivalentes, los termoclimáticos (It, Itc, Tp) son diferentes en la mayoría de los macrobioclimas (S. Rivas-Martínez, 1981, 1982).

Termotipos. Son unidades que expresan sumatorios de temperaturas máximas, medias o mínimas mensuales o anuales. Por conveniencias de nivel global, derivadas de sus peculiaridades termoclimáticas y vegetacionales, se reconoce una secuencia altitudinal o latitudinal de termotipos (termopisos) en cada uno de los macrobioclimas de la Tierra: tropical (infra-, termo-, meso-, supra-, oro-, crioro- y gélido), mediterráneo (infra-, termo-, meso-, supra-, oro-, crioro- y gélido), templado (infra- (infracolino), termo- (termocolino), meso- (colino), supra- (montano), oro- (subalpino), crioro- (alpino) y gélido), boreal (termo-, meso-, supra-, oro-, crioro- y gélido), polar (meso-, supra- y gélido). En la quinta columna de la tabla "Sinopsis Bioclimática de la Tierra" se recogen los intervalos de It, Itc y Tp que delimitan los termotipos en cada uno de los macrobioclimas, así como los acrónimos que los designan. Para una concordancia más afinada con la vegetación, a veces es necesario distinguir en los pisos bioclimáticos la mitad inferior y superior de sus intervalos térmicos y ómbricos, que denominamos horizontes bioclimáticos termotípicos y ombrotípicos.

Horizontes térmicos. En la figura 14, aparecen detallados los intervalos de It, Itc y Tp de los horizontes termotípicos correspondientes a todos los macrobioclimas de la Tierra, así como las abreviaturas que los designan.

A cualquier latitud, cuando el índice de termicidad (It) es inferior a 120, o cuando el índice de continentalidad (Ic) es igual o superior a 21, para calcular el termotipo se utiliza el valor de la temperatura positiva anual (Tp) que representa el sumatorio en décimas de grados centígrados de las temperaturas medias mensuales (Ti) de los meses de temperatura media superior a 0°C (Tp = sumatorio de Ti >= 0°). Cada horizonte termotípico representa la mitad superior o inferior del valor del intervalo térmico del termotipo.

Horizontes termotípicos	Abr.	It, Itc	Tp: Ic>=21, Itc<120
Infratropical inferior	Itri	801-890	3301-3700
Infratropical superior	Itrs	711-800	2901-3300
Termotropical inferior	Ttri	601-710	2601-2900
Termotropical superior	Ttrs	491-600	2301-2600
Mesotropical inferior	Mtri	406-490	2001-2300
Mesotropical superior	Mtrs	321-405	1701-2000
Supratropical inferior	Stri	241-320	1326-1700
Supratropical superior	Strs	161-240	951-1325
Orotropical inferior	Otri	(120)-160	701-950
Orotropical superior	Otrs	-	451-700
Criorotropical inferior	Ctri	-	226-450
Criorotropical superior	Ctrs	-	1-225

Horizontes termotípicos	Abr.	It, Itc	Tp: Ic>21, Itc<120
Inframediterráneo inferior	Imei	515-580	> 2650
Inframediterráneo superior	Imes	450-515	2451-2650
Termomediterráneo inferior	Tmei	400-450	2301-2450
Termomediterráneo superior	Tmes	350-400	2151-2300
Mesomediterráneo inferior	Mmei	285-350	1826-2150
Mesomediterráneo superior	Mmes	220-285	1501-1825
Supramediterráneo inferior	Smei	150-220	1201-1500
Supramediterráneo superior	Smes	(120)-150	901-1200
Oromediterráneo inferior	Omei	-	676-900
Oromediterráneo superior	Omes	-	451-675
Crioromediterráneo inferior	Cmei	-	191-450

Crioromediterráneo superior	Cmes	-	1-190
-----------------------------	------	---	-------

Horizontes termotípicos	Abr.	It, Itc	Tp: Ic>=21, Itc<120	Pisos altitudinales
Infratemplado	Ite	> 410	> 2351	Infracolino
Termotemplado inferior	Tsei	350-410	2176-2350	Termocolino inferior
Termotemplado superior	Ttes	290-350	2001-2175	Termocolino superior
Mesotemplado inferior	Mtei	240-290	1701-2000	Colino inferior
Mesotemplado superior	Mtes	190-240	1401-1700	Submontano
Supratemplado inferior	Stei	(120)-190	1101-1400	Montano
Supratemplado superior	Stes	-	801-1100	Altimontano
Orotemplado inferior	Otei	-	591-800	Subalpino inferior
Orotemplado superior	Otes	-	381-590	Subalpino superior
Criorotemplado inferior	Ctei	-	191-380	Alpino
Criorotemplado superior	Ctes	-	1-190	Nival

Horizontes termotípicos	Abr.	It, Itc	Tp: Itc<120
Termoboreal inferior	Tboi	-	(741)-(800)
Termoboreal superior	Tbos	-	681-(740)
Mesoboreal inferior	Mboi	-	631-680
Mesoboreal superior	Mbos	-	581-630
Supraboreal inferior	Sboi	-	531-580
Supraboreal superior	Sbos	-	481-530
Oroboreal inferior	Oboi	-	431-480
Oroboreal superior	Obos	-	381-430
Crioroboreal inferior	Cboi	-	231-380
Crioroboreal medio	Cbom	-	81-230
Crioroboreal superior	Cbos	-	1-80

Horizontes termotípicos	Abr.	It, Itc	Tp: Itc<120
--------------------------------	-------------	----------------	-----------------------

Termopolar inferior	Tpoi	-	306-380
Termopolar superior	Tpos	-	231-305
Mesopolar inferior	Mpoi	-	156-230
Mesopolar superior	Mpos	-	81-155
Suprapolar inferior	Spoi	-	41-80
Suprapolar superior	Spos	-	1-40

Figura 14. Horizontes termotípicos de los macrobioclimas de la Tierra. En el macrobioclima templado: correspondencia de los horizontes termotípicos con los pisos altitudinales tradicionalmente utilizados.

Ombrotipos. Son valores que expresan los cocientes entre las precipitaciones medias en milímetros y el sumatorio en grados centígrados de aquellos meses cuya temperatura media es superior a cero grados centígrados. Entre otros se puede distinguir el Índice ombrotérmico anual (Io). Los intervalos o valores de Io que delimitan los tipos ómbricos y los horizontes ombrotérmicos en todos los macrobioclimas de la Tierra, así como las abreviaturas que los designan, se recogen en la figura 15.

Tipos ómbricos	Horizontes ómbricos	Abr.	Io
1. Ultrahiperárido	1. Ultrahiperárido	Uha	< 0.1
2. Hiperárido	2a. Hiperárido inferior	Hai	0.1-0.2
	2b. Hiperárido superior	Has	0.2-0.3
3. Arido	3a. Arido inferior	Ari	0.3-0.6
	3b. Arido superior	Ars	0.6-1.0
4. Semiárido	4a. Semiárido inferior	Sai	1.0-1.5
	4b. Semiárido superior	Sas	1.5-2.0
5. Seco	5a. Seco inferior	Sei	2.0-2.8
	5b. Seco superior	Ses	2.8-3.6
6. Subhúmedo	6a. Subhúmedo inferior	Sui	3.6-4.8
	6b. Subhúmedo superior	Sus	4.8-6.0
7. Húmedo	7a. Húmedo inferior	Hui	6.0-9.0
	7b. Húmedo superior	Hus	9.0-12.0
8. Hiperhúmedo	8a. Hiperhúmedo inferior	Hhi	12.0-18.0
	8b. Hiperhúmedo superior	Hhs	18.0-24.0
9. Ultrahiperhúmedo	9. Ultrahiperhúmedo	Uhu	> 24.0

Figura 15. Valores umbrales de los ombrotipos y horizontes ombrotípicos con sus abreviaturas: tropicales, mediterráneos, templados, boreales y polares que se reconocen en la Tierra.

Tipos ómbricos mensuales. El Índice ombrotérmico mensual (Iom) corresponde al valor del cociente entre la precipitación positiva en milímetros (Ppi) y la temperatura positiva en grados centígrados. Los nombres de los tipos ómbricos mensuales y los valores umbrales son equivalentes a los de los tipos ómbricos anuales (figura 16).

<i>Tipos ómbricos</i>	<i>Abr.</i>	<i>Iom</i>
1. Ultrahiperárido	Uha	< 0.1
2. Hiperárido	Har	0.1-0.3
3. Arido	Ari	0.3-1.0
4. Semiárido	Sar	1.0-2.0
5. Seco	Sec	2.0-3.6
6. Subhúmedo	Shu	3.6-6.0
7. Húmedo	Hum	6.0-12.0
8. Hiperhúmedo	Hhu	12.0-24.0
9. Ultrahiperhúmedo	Uhu	> 24.0

Figura 16. Valores umbrales de los tipos ómbricos mensuales y sus abreviaturas.

2e. Claves para determinar los macrobioclimas, bioclimas y variantes bioclimáticas

Clave de macrobioclimas [Ver Esquema]

Macrobioclimas Tropical, Mediterráneo, Templado, Boreal y Polar		
1	Territorios intertropicales entre los paralelos 23° N y S (cinturas ecuatorial y eutropical)	<i>Tropical</i>
	Territorios a septentrión o meridión de tales latitudes	2
2	Territorios entre los paralelos 23° y 35° N y S (cintura subtropical)	3
	Territorios al N y S del paralelo 35° (cinturas eutemplada, subtemplada y zona fría)	11
3	Eurasia: 26 a 35° N, longitud 70° E a 120° E, altitud \geq 2.000 m	10
	No cumple las condiciones	4
4	En territorios de altitud inferior a 200 m(1). Al menos dos de los parámetros e índices de termicidad deben tener los siguientes valores: temperatura media anual $T \geq 25^\circ$, temperatura media de las mínimas del mes más frío $m \geq 10^\circ$, índice de termicidad $It, Itc \geq 580$	<i>Tropical</i>
	No cumple las condiciones	5
5	En territorios de altitud inferior a 200 m(1). Al menos dos de los tres parámetros o índices bioclimáticos siguientes deben tener los valores: temperatura media anual $T > 21^\circ$, temperatura media de las máximas del mes más frío $M > 18^\circ$, índice de termicidad, $It, Itc \geq 470$	6

	No cumple las condiciones	8
6	Cinturas subtropical y bajotemplada (paralelos 23° a 35° N y S): la precipitación del semestre más cálido del año es superior a la del semestre más frío, $P_{ss} > P_{sw}$	<i>Tropical</i>
	No cumple las condiciones	7
7	Verano sin déficit hídrico: índice ombrotérmico del bimestre más cálido del trimestre estival $I_{os2} > 2$ o índice ombrotérmico estival resultado de la compensación $I_{osc} > 2$	<i>Tropical</i>
	No cumple las condiciones	9
8	Verano sin déficit hídrico; índice ombrotérmico del bimestre más cálido del trimestre estival $I_{os2} > 2$ o índice ombrotérmico estival resultado de la compensación $I_{osc} > 2$	<i>Templado</i>
	No cumple las condiciones	<i>Mediterráneo</i>
9	Máxima precipitación anual durante el cuatrimestre más cálido del año, $P_{cm3} < P_{cm1} > P_{cm2}$	<i>Tropical</i>
	No cumple las condiciones	<i>Mediterráneo</i>
10	Verano sin déficit hídrico. índice ombrotérmico del bimestre más cálido del trimestre estival $I_{os2} > 2$ o índice ombrotérmicos estival resultado de la compensación $I_{osc} > 2$	<i>Templado</i>
	No cumple las condiciones	<i>Mediterráneo</i>
11	En territorios de altitud inferior a 200 m(1) : la temperatura positiva anual $T_p < 380$; En territorios de latitud Norte $> 75^\circ$ o de latitud Sur $> 60^\circ$	<i>Polar</i>
	En territorios de altitud inferior a 200 m(1): la temperatura positiva anual $T_p > 380$	12
12	En territorios de altitud inferior a 200m(1), índice de continentalidad $I_c < 11$, temperatura positiva del trimestre estival $T_{ps} \leq 290$, y temperatura media del mes más cálido $T_{max} \leq 10^\circ$	<i>Boreal</i>
	No cumple las condiciones	13
13	En territorios de altitud inferior a 200 m(1), en función del índice de continentalidad I_c , los valores de temperatura media anual T y de la temperatura positiva anual T_p , deben ser: $I_c < 21$? $T < 5.3^\circ$ y $T_p < 720$; $I_c = 21-28$? $T < 4.8^\circ$ y $T_p < 740$; $I_c > 28$? $T < 3.8^\circ$ y $T_p < 800$	<i>Boreal</i>
	No cumple las condiciones	14
14	Verano sin déficit hídrico; índice ombrotérmico del bimestre más cálido del trimestre estival $I_{os2} > 2$ o índice ombrotérmico estival resultado de la compensación $I_{osc4} > 2$	<i>Templado</i>
	No cumple las condiciones	<i>Mediterráneo</i>

(1) Si la localidad se halla a más de 200 m de altitud, hay que calcular teóricamente los valores de temperatura a tal altura, incrementando T en 0.6° , M en 0.5° , e I_t o I_{tc} en 13 unidades, cada 100 m que supere dicha altitud; si está situada al norte del paralelo $48^\circ N$ o al sur del $51^\circ S$, con I_t o $I_{tc} < 120$ o bien $I_c > 21$, hay que calcular teóricamente los valores

de la temperatura media anual y de la temperatura positiva anual T_p , incrementando T en 0.4° y T_p en 12 unidades cada 100 m que exceda la altitud indicada.

Claves de bioclimas

Bioclimas Tropicales		
1	Indice ombrotérmico anual $I_o > 3.6$	2
	Indice ombrotérmico anual $I_o \leq 3.6$	3
2	Indice ombrotérmico bimestral más seco del trimestre más seco del año $I_{od2} > 2.5$	<i>Tropical pluvial</i>
	Indice ombrotérmico bimestral más seco del trimestre más seco del año $I_{od2} \leq 2.5$	<i>Tropical pluviestacional</i>
3	Indice ombrotérmico anual $I_o \leq 0.1$	<i>Tropical hiperdesértico</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o > 0.1$	4
4	Indice ombrotérmico anual $I_o \leq 1.0$	<i>Tropical desértico</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o > 1.0$	<i>Tropical xérico</i>

Bioclimas Mediterráneos		
1	Indice de continentalidad ≤ 21	2
	Indice de continentalidad > 21	5
2	Indice ombrotérmico anual $I_o > 2.0$, ombrotipo: seco-ultrahiperhúmedo	<i>Mediterráneo pluviestacional-oceánico</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o \leq 2.0$	3
3	Indice ombrotérmico anual $I_o < 0.1$	<i>Mediterráneo hiperdesértico</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o > 0.1$	4
4	Indice ombrotérmico anual $I_o: 0.1-1.0$	<i>Mediterráneo desértico-oceánico</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o: 1.0-2.0$	<i>Mediterráneo xérico-oceánico</i>
5	Indice ombrotérmico anual $I_o \leq 0.1$	<i>Mediterráneo hiperdesértico</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o > 0.1$	6
6	Indice ombrotérmico anual $I_o > 2.2$	<i>Mediterráneo pluviestacional-continental</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o \leq 2.2$	7
7	Indice ombrotérmico anual $I_o: 0.1 - 1.0$	<i>Mediterráneo desértico-continental</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o: 1.0-2.2$	<i>Mediterráneo xérico-continental</i>

Bioclimas Templados		
----------------------------	--	--

1	Indice ombrotérmico anual $I_o \leq 3.6$	<i>Templado xérico</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o > 3.6$	2
2	Indice de continentalidad $I_c \leq 11$	<i>Templado hiperoceánico</i>
	Indice de continentalidad $I_c > 11$	3
3	Indice de continentalidad $I_c \leq 21$	<i>Templado oceánico</i>
	Indice de continentalidad $I_c > 21$	<i>Templado continental</i>

Bioclimas Boreales

1	Indice de continentalidad simple $I_c > 46$	<i>Boreal hipercontinental</i>
	Indice de continentalidad simple $I_c \leq 46$	2
2	Indice ombrotérmico anual $I_o \leq 3.6$	<i>Boreal xérico</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o > 3.6$	3
3	Indice de continentalidad $I_c \leq 11$	<i>Boreal hiperoceánico</i>
	Indice de continentalidad $I_c > 11$	4
4	Indice de continentalidad $I_c 11 - 21$	<i>Boreal oceánico</i>
	Indice de continentalidad si $I_c > 21$	5
5	Indice de continentalidad $I_c 21 - 28$	<i>Boreal subcontinental</i>
	Indice de continentalidad $I_c 28 - 46$	<i>Boreal continental</i>

Bioclimas Polares

1	Temperatura positiva anual $T_p = 0$	<i>Polar pergélido</i>
	Temperatura positiva anual $T_p > 0$	2
2	Indice ombrotérmico anual $I_o \leq 3.6$	<i>Polar xérico</i>
	Indice ombrotérmico anual $I_o > 3.6$	3
3	Indice de continentalidad $I_c \leq 11$	<i>Polar hiperoceánico</i>
	Indice de continentalidad $I_c > 11$	4
4	Indice de continentalidad $I_c 11 - 21$	<i>Polar oceánico</i>
	Indice de continentalidad $I_c > 21$,	<i>Polar continental</i>

Clave de variantes bioclimáticas

Variantes Esteparia, Submediterránea, Bixérica, Antitropical, Pluviserotina		
1	Macrobioclima boreal, templado o mediterráneo, de tendencia continental $I_c > 18$, con precipitación del trimestre estival P_s superior en 1.2 veces a la del trimestre invernal P_w ; índice ombrotérmico anual I_o 0.1-4.6, y al menos durante un mes del	<i>Esteparia</i>

	verano (Ps1) la precipitación en mm debe ser inferior al triple de la temperatura en grados centígrados [Psi: $P < 3T$]	
	No cumple las condiciones	2
2	Macrobioclima templado: la precipitación de al menos un mes del estío Ps1 es $P < 2.5 T$	<i>Submediterránea</i>
	Macrobioclima tropical con excepción de los bioclimas pluvial e hiperdesértico	3
3	Al menos durante algún mes de cada uno de los trimestres de los solsticios Tr1, Tr3, existe un período de aridez $P_i \leq 2T_i$ al que sigue otro período más lluvioso durante los trimestres de los equinoccios Tr2, Tr4	<i>Bixérica</i>
	No cumple las condiciones	4
4	Las precipitaciones correspondientes al trimestre del solsticio de invierno son superiores a las del trimestre del solsticio de verano, $P_{tr1} > P_{tr3}$	<i>Antitropical</i>
	Las precipitaciones de los dos primeros meses del solsticio de verano son al menos 1.3 veces inferiores a las de los dos primeros meses siguientes, $P_{sb1} < 1.3 P_{sb2}$	<i>Pluviserotina</i>