

# UNA NUEVA CLASIFICACION CLIMATICA PARA ESPAÑA

J. M. GANDULLO<sup>1</sup>, O. SÁNCHEZ PALOMARES<sup>1</sup> & L.A. MUÑOZ<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se propone una nueva clasificación climática en la que el régimen hídrico no está definido por la precipitación anual o/y por la distribución de la misma, sino por la sequía fisiológica que, en su caso, sufre la vegetación. Ello implica considerar también la capacidad de retención de agua de los suelos, introduciendo un nuevo enfoque con vistas a una mayor significación fitológica real

**Palabras clave:** fitoclimatología, sequía fisiológica, régimen térmico, régimen hídrico.

## INTRODUCCION

Existen innumerables clasificaciones climáticas. Actualmente, en España, coexisten, con mayor o menor arraigo, la clásica de KÖPPEN (1918, 1923, 1936), recogida en numerosos Atlas, la de AUSTIN MILLER (1950), la de PAPADAKIS (1966) utilizada con profusión en el ámbito agronómico, la de RIVAS MARTÍNEZ (1981/1987), seguida generalmente por botánicos y fitosociólogos, y las dos de ALLUÉ (1966 y 1990) muy apreciadas en el sector forestal y basadas en los climodiagramas de WALTER Y LIETH (1967), a su vez inspirados en el diagrama ombrotérmico de GAUSSEN (1954).

Todas ellas pretenden tener un carácter fitológico, es decir, que las unidades que definen coincidan, siquiera aproximadamente, con los grandes biomas del mundo o, al menos, con la vegetación potencial que podría identificarse con dichas unidades climáticas.

En general, todas utilizan datos pluviométricos y datos térmicos más o menos combinados tendiendo a definir umbrales que condicionan la vida de determinadas formaciones vegetales por exceso de frío o de calor, o por sequía en distintas épocas del año.

No ponemos en duda la bondad de todas las clasificaciones citadas, sin embargo no podemos

evitar hacer unas consideraciones que, a nuestro entender, justifican el presente trabajo.

Muchos años antes de que la ecología, como ciencia definida, irrumpiera en las áreas del saber, naturalistas, agrónomos y forestales estaban de acuerdo en considerar que el trinomio clima-suelo-vegetación era el triángulo esencial de la Naturaleza. Empleando un lenguaje más actual definiríamos el sistema ecológico y habría un completo acuerdo en afirmar que los sistemas ecológicos terrestres vienen determinados por todos sus componentes y, de manera fundamental, por las propiedades del suelo, del clima y de la vegetación y por las interrelaciones existentes entre estos componentes.

Por eso creemos que una clasificación climática, para que sea realmente fitológica, no puede prescindir del suelo, al menos en aquellos aspectos que más condicionan la posibilidad de que la vegetación sufra, o deje de sufrir, *stress* como consecuencia de las características del clima: nos estamos refiriendo a la capacidad de retención de agua del suelo.

Es fácil, pensar, por ejemplo, que en una comarca con unas determinadas características térmicas y pluviométricas que impliquen escasez de lluvias durante un período no excesivamente largo, puede existir una vegetación, incluso un bosque exuberante, si el suelo tiene una buena capacidad de retención de agua y, anteriormente, ha existido una época de lluvias suficientemente intensa que ha permitido a este suelo almacenar

<sup>1</sup> Departamento de Silvopascicultura. E.T.S. Ingenieros de Montes. Ciudad Universitaria. Madrid.

una gran cantidad de agua para ponerla a disposición de la vegetación en el período seco.

Por el contrario, si en la misma zona existe un suelo esquelético con casi nula capacidad de retención de agua, no cabe duda que la vegetación que allí pueda asentarse estará necesariamente formada por xerofitas y será mucho menos potente.

Lo anterior podría concretarse diciendo que el clima, en dicha zona, impone una cierta sequía meteorológica pero que ésta se traduce en una mayor o menor sequía fisiológica según la menor o mayor posibilidad que el suelo haya tenido para acumular agua utilizable por la vegetación durante el período húmedo.

Estas consideraciones nos llevaron hace ya algunos años, (GANDULLO, 1985) (GANDULLO & MUÑOZ, 1986) a propugnar como parámetro ecológico de gran importancia el de la sequía fisiológica anual, supuesta conocida la capacidad de retención de agua del suelo y deducida mediante la elaboración de una ficha hídrica según la metodología que se expone en cualquiera de las dos publicaciones citadas.

Pensamos que la consideración de este parámetro de sequía fisiológica, junto con alguno de los clásicos de la climatología, puede permitir la elaboración de una clasificación climática cuya significación fitológica quede más enfatizada.

## MATERIAL Y METODOS

El material de partida ha estado formado por los datos de precipitación mensual, y temperatura media mensual de las 2.504 estaciones meteorológicas que figuran en las diversas publicaciones que, bajo los títulos de «Caracterización agroclimática de la provincia de...» ha ido editando, a partir de 1974 y hasta la actualidad, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. En estas publicaciones aparecen identificadas dichas estaciones con su nombre, altitud y coordenadas geográficas.

La Tabla I explicita, por provincias, el número de estaciones analizadas. La Tabla II especifica el número total de estaciones por Comunidades Autónomas y, de acuerdo con su extensión, la densidad de estaciones consideradas por cada 1.000 km<sup>2</sup>. Puede observarse, en esta segunda

Tabla, que esta densidad varía desde 2,8 (Galicia) hasta 9,4 (Baleares) si bien en la mayor parte de los casos oscila entre 4 y 7.

El fundamento de la metodología utilizada se basa en comparar, para cada estación meteorológica, el valor estimado de la sequía fisiológica a lo largo del año en dos supuestos distintos: suelo con elevada capacidad de retención de agua y suelo con muy escasa capacidad de esta retención.

THORNTHWAITE Y MATHER (1957) dan como valores de capacidad de retención de agua del suelo, cantidades variables entre 25 y 400 mm de agua aunque afirman que, generalmente, oscilan entre 75 y 300. Cifras similares han sido obtenidas siguiendo la metodología de GANDULLO (1985) y, así, los valores medios umbrales inferiores y superiores de los suelos de los pinares españoles son, respectivamente, 59,6 y 290,4 mm (GANDULLO Y SÁNCHEZ PALOMARES, 1994). Por estos motivos se han tomado las cifras de 50 y 250 mm como las identificadoras de los suelos con baja y alta capacidad de retención de agua.

Con estas hipótesis, para cada estación meteorológica, se ha elaborado una ficha hídrica, en los dos supuestos, siguiendo la metodología de THORNTHWAITE Y MATHER (1957) y, al propio tiempo, se ha calculado, a través del climodiagrama de Walter y Lieth, el intervalo de sequía. También se señala en la ficha el número de meses con temperatura media inferior a 6°C como indicador de invierno fisiológico para la vegetación. (AUSTIN MILLER, 1950).

La Tabla III presenta uno de estos modelos de ficha hídrica en el que, para mayor claridad de los resultados finales se ha prescindido de presentar los pasos intermedios (superávits o déficits mensuales, variación de la reserva de agua del suelo, sequías fisiológicas y evapotranspiraciones reales máximas mensuales) cuya metodología de obtención puede seguirse con todo detalle en las obras citadas de THORNTHWAITE Y MATHER y de GANDULLO.

## RESULTADOS

Así pues, para cada estación meteorológica se obtienen los siguientes 10 parámetros:

TA: Temperatura media anual (°C)

PA: Precipitación anual (mm)

ETP: Evapotranspiración potencial anual (mm)  
 NMF: Número de meses fríos, con temperatura media inferior a 6°C

DSQ: Intervalo de sequía (en meses), según Walter-Lieth

SF1: Sequía fisiológica para suelos con alta capacidad de retención de agua (mm)

SF2: Sequía fisiológica para suelos con baja capacidad de retención de agua (mm)

RAF1: Porcentaje de reducción de la actividad fisiológica por sequía en suelos con alta capacidad de retención de agua

RAF2: Porcentaje de reducción de la actividad fisiológica por sequía en suelos con baja capacidad de retención de agua

ΔR: Diferencia porcentual de reducción de actividad fisiológica por sequía (RAF2-RAF1)

La Tabla IV muestra los estadísticos de los citados parámetros.

El examen de dichos estadísticos y la prueba de la normalidad realizada a través de los histogramas de frecuencias observadas y esperadas contrastados con el estadístico  $\chi^2$  (SNEDECOR Y COCHRAN, 1971) permite comprobar que los parámetros TA, ETP, DSQ, SF1, SF2 y RAF1 se ajustan aceptablemente, en su reparto, a la distribución normal mientras que PA, NMF, RAF2 y ΔR se alejan considerablemente de ella.

No puede extrañar que el parámetro precipitación anual se aparte de la distribución normal pues es sabido que, en cuanto a lluvias, España está formada por dos poblaciones mezcladas: el clima tradicionalmente denominado atlántico o eurosiberiano, y el mediterráneo, más o menos húmedo pero con sequía más o menos acentuada. También es lógico que se aleje de la distribución normal una evaluación del frío (NMF) por la mezcla que supone el clima dulcificado por la presencia del mar y el continental (desde el punto de vista térmico) de mesetas y montañas.

Esta circunstancia ha llevado a todas las clasificaciones climáticas referidas en el apartado primero, a evaluar el régimen térmico a través de datos medios de temperatura (distribución normal) y datos de frío, generalmente temperatura media del mes más frío o media de las mínimas del mes más frío (distribución no normal). Análogamente, el régimen hídrico se evalúa a través de PA

(distribución no normal) y de una comparación de ésta con la ETP (RIVAS-MARTÍNEZ) o con la temperatura a través de los climodiagramas (ALLUE).

La novedad de la clasificación que proponemos es evaluar el régimen térmico a través de los parámetros ETP y NMF, y el régimen hídrico mediante los parámetros RAF1 y RAF2. Se sigue, pues, manteniendo el criterio de utilizar siempre un parámetro de distribución normal y otro que no lo sea a fin de reflejar las «mezclas climáticas» reseñadas en párrafo anterior; pero, además, y de acuerdo con lo expresado en la introducción de este artículo, teniendo en cuenta la influencia de que el suelo tenga alta o baja capacidad de retención de agua.

Comentario aparte merece el parámetro «ΔR», diferencia entre RAF2 y RAF1, que no va a ser utilizado en la clasificación climática pero que puede tener una aplicación práctica en toda planificación sobre programas de conservación de suelos.

En efecto, supongamos una ficha hídrica cualquiera como la que figura en la Tabla V.

De acuerdo con ella,

$$SF1 = e_5 - (p_5 + k_1 - k_2) + e_6 - (p_6 + k_2 - k_3) + e_7 - (p_7 + k_3 - k_4) + e_8 - (p_8 + k_4 - k_5) + e_9 - (p_9 + k_5 - k_6) = e_5 + e_6 + e_7 + e_8 + e_9 - (p_5 + p_6 + p_7 + p_8 + p_9) - k_1 + k_6$$

Y, análogamente;

$$SF2 = e_5 + e_6 + e_7 + e_8 + e_9 - (p_5 + p_6 + p_7 + p_8 + p_9) - k'_1 + k'_6$$

Es decir:

$$SF2 - SF1 = k_1 - k'_1 + k'_6 - k_6$$

luego,

$$\Delta R = 100(k_1 - k'_1 + k'_6 - k_6) / 100$$

donde,

-  $k_1$  es la reserva de agua al final del período húmedo en el suelo cuya capacidad de retención de agua es de 250 mm y que como mucho valdrá 250.

-  $k'_1$  es la reserva de agua al final del período húmedo en el suelo cuya capacidad de retención

de agua es de 50 mm que, como mucho, valdrá 50 y que siempre valdrá 50 cuando  $k_1$  sea mayor de 50.

$k_6$  es la reserva de agua al final del período seco en el suelo cuya capacidad de retención de agua es de 250 mm y que vale:

$$k_6 = k_1 e^{-\Sigma d/k_1}$$

Análogamente,

$$k'_6 = k'_1 e^{-\Sigma d/k'_1}$$

No cabe duda que  $\Delta R$  valdrá 0 cuando ocurra una de estas dos circunstancias:

1º Cuando  $\leq d = 0$ , ya que, entonces,  $k_6 = k_1 = 250$  y  $k'_6 = k'_1 = 50$

2º Cuando  $k_1 = k'_1$  esto es, en los sitios más áridos donde el suelo, como mucho, llega a almacenar 50 mm de agua aunque su capacidad de retención sea mucho mayor.

Estas dos posibilidades explican que la distribución del parámetro  $\Delta R$  no se ajuste, en modo alguno a la normal; pero también quiere decir que *el mayor cuidado en la conservación de suelos debe centrarse en aquellas comarcas en las que  $\Delta R$  tome los valores más elevados y no en aquellas zonas con déficits escasos o con una aridez muy elevada.*

## CLASIFICACION PROPUESTA

### Régimen térmico

THORNTHWAITE (*op. cit.*) propuso la siguiente clasificación de acuerdo con el criterio de que la ETP indica la eficacia térmica del clima.

ETP	Clima
$\geq 1.140$	Megatérmico
$\geq 570$ y $< 1140$	Mesotérmico
$\geq 285$ y $< 570$	Microtérmico
$\geq 142,5$ y $< 285$	De tundra
$< 142,5$	Glacial

Las estaciones analizadas presentan 46 puntos de tipo microtérmico y el resto de ellas son de clima mesotérmico, no existiendo ningún caso de clima megatérmico.

Con objeto de establecer una mayor diferenciación parece lógico efectuar una división del clima

mesotérmico. Thornthwaite propone una partición en cinco intervalos. Nosotros consideramos que es suficiente una división en tres tramos iguales, por lo que adoptamos la siguiente:

ETP < 570	Clima frío
$570 \leq \text{ETP} < 760$	Clima templado-frío
$760 \leq \text{ETP} < 950$	Clima templado-cálido
ETP $\geq 950$	Clima cálido

Austin Miller, Gaussen y muchos otros climatólogos consideran como meses inactivos para la vegetación, desde el punto de vista térmico, aquéllos en los que la temperatura media mensual es inferior a 6°C.

En las estaciones analizadas este parámetro (NMF) varía de 0 a 8 y en la Tabla VI figura la distribución en cada uno de los intervalos definidos para ETP.

Efectuando la unión de las casillas que aparecen encerradas en doble recuadro en dicha Tabla, quedan definidos para España 7 regímenes térmicos distintos:

1. Clima frío (ETP < 570)
2. Clima templado-frío de inviernos tibios ( $570 \leq \text{ETP} < 760$  y NMF=0)
3. Clima templado-frío de inviernos frescos ( $570 \leq \text{ETP} < 760$  y  $1 \leq \text{NMF} \leq 3$ )
4. Clima templado-frío de inviernos fríos ( $570 \leq \text{ETP} < 760$  y NMF  $\geq 4$ )
5. Clima templado-cálido de inviernos tibios ( $760 \leq \text{ETP} < 950$  y NMF=0)
6. Clima templado-cálido de inviernos frescos ( $760 \leq \text{ETP} < 950$  y NMF  $\neq 0$ )
7. Clima cálido (ETP  $\geq 950$ )

El Puerto de Navacerrada, San Sebastián, Valladolid, Avila, Barcelona, Madrid y Ecija podrían ser estaciones paradigmáticas de cada uno de estos siete regímenes, respectivamente.

### Régimen hídrico

La Figura 1 especifica la distribución de las 2.504 estaciones analizadas en función de RAF1 (ordenada), RAF2 (abscisa) y  $\Delta R$  (diagonales), considerando intervalos de 5 en 5. Quedan allí definidos 96 recintos ocupados distintos, número, a todas luces, exagerado para definir los diferentes regímenes hídricos con el inconveniente

añadido de que bastantes de ellos sólo incluyen una estación meteorológica.

Después de diversos tanteos de agrupación, buscando que el número definitivo de recintos fuera del orden de 20 y que existiese el menor número posible de ellos con menos de 5 estaciones, se propone la siguiente definición y nomenclatura:

**Clima axérico ( $RAF1 < 5$ )**

- axérico estricto ( $RAF2 < 5$ ) (58 estaciones)
- axérico a subxérico ( $5 \leq RAF2 < 15$ ) (97 estaciones)

**Clima subxérico ( $5 \leq RAF1 < 15$ )**

- subxérico estricto ( $5 \leq RAF2 < 15$ ) (12 estaciones)
- subxérico a oligoxérico ( $15 \leq RAF2 < 25$ ) (172 estaciones)
- subxérico a mesoxérico ( $25 \leq RAF2 < 35$ ) (124 estaciones)

**Clima oligoxérico ( $15 \leq RAF1 < 25$ )**

- oligoxérico estricto ( $15 \leq RAF2 < 25$ ) (3 estaciones)
- oligoxérico a mesoxérico ( $25 \leq RAF2 < 35$ ) (103 estaciones)
- oligoxérico a euxérico ( $35 \leq RAF2 < 45$ ) (289 estaciones)
- oligoxérico a perxérico ( $45 \leq RAF2 < 55$ ) (9 estaciones)

**Clima mesoxérico ( $25 \leq RAF1 < 35$ )**

- mesoxérico estricto ( $25 \leq RAF2 < 35$ ) (24 estaciones)
- mesoxérico a euxérico ( $35 \leq RAF2 < 45$ ) (133 estaciones)
- mesoxérico a perxérico ( $45 \leq RAF2 < 55$ ) (381 estaciones)
- mesoxérico a semiárido ( $55 \leq RAF2 < 65$ ) (14 estaciones)

**Clima euxérico ( $35 \leq RAF1 < 45$ )**

- euxérico estricto ( $35 \leq RAF2 < 45$ ) (72 estaciones)
- euxérico a perxérico ( $45 \leq RAF2 < 55$ ) (196 estaciones)
- euxérico a semiárido ( $55 \leq RAF2 < 65$ ) (351 estaciones)

**Clima perxérico ( $45 \leq RAF1 < 55$ )**

- perxérico estricto ( $45 \leq RAF2 < 55$ ) (129 estaciones)

-perxérico a semiárido ( $55 \leq RAF2 < 65$ ) (123 estaciones)

-perxérico a árido ( $RAF2 \geq 65$ ) (8 estaciones)

**Clima semiárido ( $55 \leq RAF1 < 65$ )**

- semiárido estricto ( $55 \leq RAF2 < 65$ ) (114 estaciones)
- semiárido a árido ( $RAF2 \geq 65$ ) (9 estaciones)

**Clima árido ( $RAF1 \geq 65$ ) (83 estaciones)**

Es preciso destacar que esta definición de régimen hídrico plantea diversas posibilidades en todos los climas no denominados estrictos, como puede observarse al comparar las ciudades de Barcelona, Tortosa, Cádiz y Zafra. Las cuatro son, térmicamente, templado-cálidas de inviernos tibios e hídricamente mesoxéricas pero con la siguiente diferenciación:

Barcelona .....	mesoxérico estricto
Tortosa .....	mesoxérico a euxérico
Cádiz .....	mesoxérico a perxérico
Zafra .....	mesoxérico a semiárido

Es decir, en Barcelona la vegetación padece una sequía que restringe su actividad fisiológica entre un 25 y un 35 por ciento, sea cual sea la capacidad de retención de agua de los suelos. En Tortosa la restricción es de esa misma magnitud en los suelos buenos, pero sube hasta valores entre 35 y 45 por ciento en los suelos esqueléticos o con baja capacidad de retención de agua. En Cádiz la diferenciación llega a ser mayor pues en suelos buenos existirá una restricción entre 25 y 35 por ciento, en suelos con mediana capacidad de retención de agua subirá hasta el 45, y en los suelos peores oscilará entre el 45 y el 55 por ciento. En Zafra, por último, sobre los suelos peores, la restricción a la actividad fisiológica superará esta última cifra.

No cabe duda, pues, que en las dos últimas ciudades citadas habrá que tener un especial cuidado en la conservación del suelo. Dicho de otra manera y acudiendo a un ejemplo muy sencillo: los incendios forestales son negativos desde cualquier punto de vista porque destruyen la vegetación y favorecen la erosión de los suelos, pero la irreversibilidad es mayor en la Sierra de las Nieves que en el macizo de Montserrat.

En la Tabla VII se señala la clasificación climática de las capitales de provincia españolas. En las láminas I, II, III, IV y V se incluyen una serie de mapas esquemáticos en los que se señala la localización de las estaciones con los diversos regímenes térmicos e hídricos.

Puede observarse que en dichos mapas no figuran las Islas Canarias porque el número de estaciones meteorológicas en las publicaciones citadas y las características especiales de relieve y precipitaciones horizontales darían una imagen muy distorsionada de la realidad.

La ausencia en otras comarcas peninsulares de suficiente número de estaciones impide el intentar cartografiar los recintos de los diversos tipos de clima. Para llegar a la elaboración del mapa en escala algo detallada, será preciso acudir a nuevas estaciones o/y a deducir datos pluvio y termométricos de puntos de dichas comarcas estableciendo los gradientes oportunos en función de cuencas hidrográficas y altitudes. Los autores confían en poder realizar este trabajo en un próximo futuro.

TABLA I  
DISTRIBUCION PROVINCIAL DE LAS ESTACIONES CONSULTADAS

ANDALUCIA	ALMERIA	56	CASTILLA-LA MANCHA	ALBACETE	50	
	CADIZ	58		CIUDAD REAL	76	
	CORDOBA	68		CUENCA	111	
	GRANADA	103		GUADALAJARA	35	
	HUELVA	35		TOLEDO	46	
	JAEN	131		CATALUÑA	BARCELONA	87
	MALAGA	41			GIRONA	41
SEVILLA	78	LLEIDA	62			
ARAGON	HUESCA	65	TARRAGONA	38		
	TERUEL	69	COMUNIDAD VALENCIANA	ALICANTE	43	
	ZARAGOZA	71		CASTELLON	38	
		VALENCIA		78		
ASTURIAS	ASTURIAS	37	EXTREMADURA	BADAJOS	102	
BALEARES	BALEARES	47		CACERES	53	
CANARIAS	LAS PALMAS	26	GALICIA	LA CORUÑA	23	
	STA. CRUZ TENERIFE	36		LUGO	15	
				ORENSE	32	
CANTABRIA	CANTABRIA	25		PONTEVEDRA	14	
CASTILLA Y LEON	AVILA	46	LA RIOJA	LA RIOJA	17	
	BURGOS	48	MADRID	MADRID	37	
	LEON	47	MURCIA	MURCIA	62	
	PALENCIA	57		NAVARRA	NAVARRA	48
	SALAMANCA	62	PAIS VASCO	ALAVA	13	
	SEGOVIA	41		GUIPUZCOA	11	
	SORIA	29		VIZCAYA	5	
	VALLADOLID	50				
	ZAMORA	41				

TABLA II  
DISTRIBUCION DE ESTACIONES POR COMUNIDADES Y DENSIDADES RELATIVAS

Comunidad	Nº Estaciones	Extensión (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )	Densidad
Andalucía	570	87,599	6,5
Aragón	205	47,720	4,3
Asturias	37	10,604	3,5
Baleares	47	4,992	9,4
Canarias	62	7,447	8,3
Cantabria	25	5,321	4,7
Castilla y León	421	94,224	4,5
Castilla-La Mancha	318	79,461	4,0
Cataluña	228	32,113	7,1
C. Valenciana	159	23,255	6,8
Extremadura	155	41,634	3,7
Galicia	84	29,575	2,8
La Rioja	17	5,045	3,4
Madrid	37	8,028	4,6
Murcia	62	11,314	5,5
Navarra	48	10,391	4,6
País Vasco	29	7,234	4,0
España	2.504	505,957	4,9

TABLA III  
MODELO DE FICHA HIDRICA

PROVINCIA: Córdoba

ESTACION: Adamuz  
LONGITUD: 4°31' W  
LATITUD: 38°02'  
ALTITUD: 238 m

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
T (°C)	9,2	10,3	12,7	15,4	19,3	23,3	27,2	27,0	23,5	18,2	12,8	9,2	17,3
P (mm)	74,6	79,6	84,8	50,4	41,6	15,1	1,2	4,8	26,2	59,7	77,1	71,9	587,0
ETP (mm)	16,4	19,9	35,9	54,8	92,4	131,5	177,0	163,9	111,7	64,9	29,8	15,8	914,2

Nº de meses con temperatura media menor de 6°C: 0

Intervalo de sequía: 4,38 meses

C.R.A. = 250 mm	SF1 = 370,4 mm	RAF1 = 100•SF1/ETP = 40,52
C.R.A. = 50 mm	SF2 = 547,5 mm	RAF2 = 100•SF2/ETP = 59,89

ΔR = Diferencia porcentual: RAF2 - RAF1 = 19,37

TABLA IV  
ESTADÍSTICOS DE LOS PARÁMETROS

PARÁMETRO	TA	PA	ETP	NMF	DSQ
Media	602,638	661,030	767,132	1,522	3,126
Varianza	143.150	106.076	10.265,500	3,111	3,376
Desviación típica	378,352	325,693	101,319	1,764	1,837
Error standard	7,561	6,509	2,025	0,035	0,037
Mínimo	2	96,5	344,5	0	0
Máximo	2.387	2.804,3	1.116,3	8	12
Sesgo	0,288	2,124	-0,070	0,764	0,796
Curtois	-0,217	6,183	-0,235	-0,498	2,807

PARÁMETRO	SF1	SF2	RAF1	RAF2	ΔR
Media	252,552	350,747	31,479	44,257	12,779
Varianza	23.176,500	23.674,400	276,886	249,124	48,914
Desviación típica	152,238	153,865	16,640	15,784	6,994
Error standard	3,042	3,075	0,333	0,315	0,140
Mínimo	0	0	0	0	0
Máximo	858,0	858,0	89,49	89,49	24,22
Sesgo	0,516	-0,141	0,212	-0,778	-0,607
Curtois	0,286	-0,333	-0,119	0,281	-1,028

TABLA V  
MODELO GENERAL DE FICHA HIDRICA

Meses	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
p mensual	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>
etp mensual	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	e <sub>4</sub>	e <sub>5</sub>	e <sub>6</sub>	e <sub>7</sub>	e <sub>8</sub>	e <sub>9</sub>	e <sub>10</sub>	e <sub>11</sub>	e <sub>12</sub>
superávits	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	s <sub>3</sub>	s <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	s <sub>10</sub>	s <sub>11</sub>	s <sub>12</sub>
déficits	0	0	0	0	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	d <sub>7</sub>	d <sub>8</sub>	d <sub>9</sub>	0	0	0
reserva CRA = 250				k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	k <sub>6</sub>			
reserva CRA = 50				k' <sub>1</sub>	k' <sub>2</sub>	k' <sub>3</sub>	k' <sub>4</sub>	k' <sub>5</sub>	k' <sub>6</sub>			

TABLA VI  
REGIMEN TERMICO

Meses fríos

> 6	4	0	0	0
6	39	6	0	0
5	3	161	0	0
4	0	69	0	0
3	0	589	11	0
2	0	101	152	0
1	0	55	52	0
0	0	168	1.021	73

285,5                      570                      760                      950                      1.140

ETP



TABLA VII  
CLASIFICACION CLIMATICA DE LAS CAPITALES DE PROVINCIA

Ciudad	Régimen Térmico	Régimen Hídrico
Almería	templado-cálido de inviernos tibios	árido estricto
Cádiz	templado cálido de inviernos tibios	mesoxérico a perxérico
Córdoba	templado-cálido de inviernos tibios	euxérico a semiárido
Granada	templado-cálido de inviernos tibios	euxérico a semiárido
Huelva	templado-cálido de inviernos tibios	perxérico a semiárido
Jaen	templado-cálido de inviernos tibios	euxérico a semiárido
Málaga	templado-cálido de inviernos tibios	perxérico a semiárido
Sevilla	templado-cálido de inviernos tibios	euxérico a semiárido
Huesca	templado-frío de inviernos frescos	oligoxérico a euxérico
Teruel	templado-frío de inviernos frescos	euxérico estricto
Zaragoza	templado-cálido de inviernos frescos	semiárido estricto
Oviedo	templado-frío de inviernos tibios	subxérico a oligoxérico
Palma de Mallorca	templado-cálido de inviernos tibios	perxérico estricto
Las Palmas	cálido	árido estricto
Santa Cruz de Tenerife	cálido	árido estricto
Santander	templado-frío de inviernos tibios	axérico a subxérico
Avila	templado-frío de inviernos fríos	perxérico estricto
Burgos	templado-frío de inviernos frescos	oligoxérico a mesoxérico
León	templado-frío de inviernos frescos	oligoxérico a euxérico
Palencia	templado-frío de inviernos frescos	euxérico a perxérico
Salamanca	templado-frío de inviernos frescos	euxérico a perxérico
Segovia	templado-frío de inviernos frescos	mesoxérico a euxérico
Soria	templado-frío de inviernos fríos	oligoxérico a mesoxérico
Valladolid	templado-frío de inviernos frescos	mesoxérico a euxérico
Zamora	templado-frío de inviernos frescos	perxérico estricto
Albacete	templado-frío de inviernos frescos	perxérico estricto
Ciudad Real	templado-cálido de inviernos frescos	euxérico a semiárido
Cuenca	templado-frío de inviernos frescos	oligoxérico a euxérico
Guadalajara	templado-frío de inviernos frescos	euxérico a perxérico
Toledo	templado-cálido de inviernos tibios	perxérico a semiárido
Barcelona	templado-cálido de inviernos tibios	mesoxérico estricto
Girona	templado-cálido de inviernos tibios	subxérico a oligoxérico
Lleida	templado-cálido de inviernos frescos	perxérico estricto
Tarragona	templado-cálido de inviernos tibios	euxérico estricto
Alicante	templado-cálido de inviernos tibios	semiárido estricto
Castellón de la Plana	templado-cálido de inviernos tibios	perxérico estricto
Valencia	templado-cálido de inviernos tibios	perxérico estricto
Badajoz	templado-cálido de inviernos tibios	euxérico a semiárido
Cáceres	templado-cálido de inviernos tibios	perxérico a semiárido
La Coruña	templado-frío de inviernos tibios	subxérico a oligoxérico
Lugo	templado-frío de inviernos frescos	subxérico a mesoxérico
Orense	templado-frío de inviernos tibios	oligoxérico a euxérico
Pontevedra	templado-frío de inviernos tibios	subxérico a oligoxérico
Logroño	templado-frío de inviernos frescos	euxérico estricto
Madrid	templado-cálido de inviernos frescos	euxérico a perxérico
Murcia	templado-cálido de inviernos tibios	árido estricto
Pamplona	templado-frío de inviernos frescos	subxérico a oligoxérico
Bilbao	templado-frío de inviernos tibios	axérico a subxérico
San Sebastián	templado-frío de inviernos tibios	axérico estricto
Vitoria	templado-frío de inviernos frescos	subxérico a oligoxérico

# RAF1

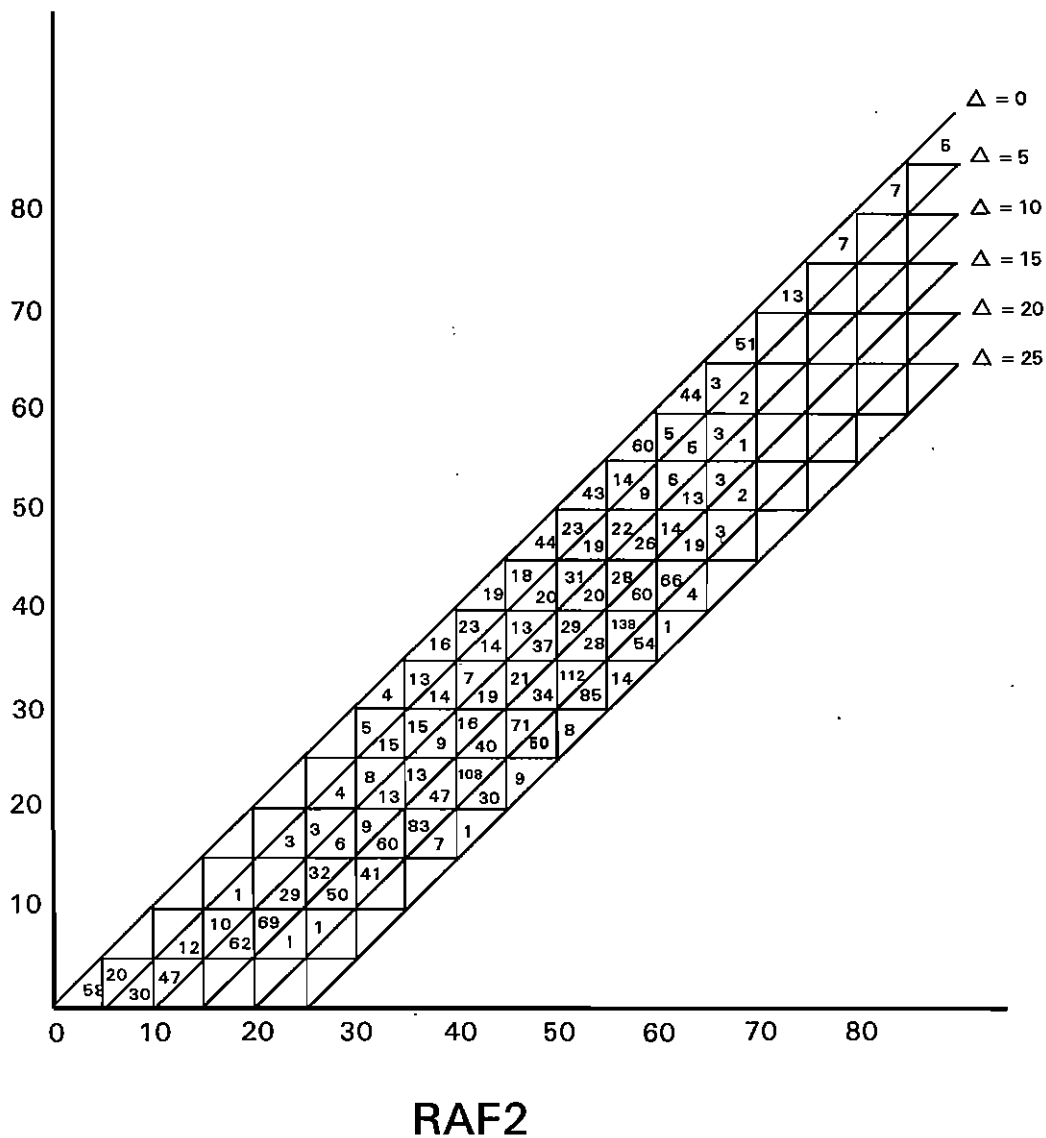


Fig. 1. Distribución de las 2.504 estaciones analizadas en función de RAF1 (ordenadas), RAF2 (abscisas) y ΔR (diagonales), considerando intervalos de 5 en 5.

## SUMMARY

A new climatic classification is proposed, in which water balance is not defined either by the total annual precipitation or its distribution, but by the physiological drought suffered by the vegetation. This also implies taking into account soil moisture storage capacity, thereby introducing a new point of view in order to obtain a greater phytoecological significance.

**Key Words:** Phyto-climatology, physiological drought, thermal balance, water balance.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLUÉ ANDRADE J.L. 1966: *Subregiones fitoclimáticas de España*. I.F.I.E. Madrid.
- ALLUÉ ANDRADE J.L. 1990: *Atlas fitoclimático de España*. I.N.I.A. Madrid.
- AUSTIN MILLER A. 1950: *Climatology* (versión española, *Climatología*. Omega. Barcelona. 1957).
- GANDULLO J.M. 1985: *Ecología vegetal*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- GANDULLO J.M. & MUÑOZ L. 1986: «Dos parámetros ecológicos de interés: evapotranspiración real máxima y sequía fisiológica». *Montes. Revista de ámbito forestal* 9. pp 4-7. Madrid.
- GANDULLO J.M. & SÁNCHEZ PALOMARES O. 1994: *Estaciones ecológicas de los pinares españoles*. I.C.O.N.A. Madrid.
- GAUSSEN H. 1954: «Théorie et classification des climats et microclimats». 8<sup>ème</sup> Congr. Internat. Bot. Paris Sect. 7 y 3. pp. 125-130. París.
- KÖPPEN W. 1918: «Klassifikation der Klimate nach Temperature, Niederschlag und Jahreslauf». *Petermanns Geogr. Mitteilungen* 64; 193-203, 243-8. Gotha.
- KÖPPEN W. 1923: *Die Klimate der Erde*. Berlín. Leipzig.
- KÖPPEN W. & GEIGER R. 1936: *Handbuch der klimatologie*. 5 vol. (incompleto). Berlín.
- M.A.P.A. 1974-1991: *Caracterización agroclimática de la provincia de ...* Madrid.
- PAPADAKIS J. 1966: *Climates of the World and their Agricultural Potentialities*. Editado por el autor. Av. Córdoba 4564. Buenos Aires.
- RIVAS MARTÍNEZ S. 1981: «Les étages bioclimatiques de la végétation de la peninsule Ibérique». *Annales Jard. Bot. Madrid*. 37(2) pp. 251-268.
- RIVAS MARTÍNEZ S. 1987: *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*. I.C.O.N.A. Madrid.
- SNEDECOR G.W. & COCHRAN W.G. 1971: *Métodos estadísticos*. C.E.C.S.A. México D.F.
- THORNTHWAITE C.W. & MATHER J.R. 1957: «Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance». *Publications in Climatology* X-3. Drexel Institute of Technology. Ceteron N.J.
- WALTER H. & LIETH H. 1967: *Klimadiagramm-Weltatlas*. VEB Gustav Fischer. Jena.