

Artículo 3:
MATERIALES NECESARIOS Y MÉTODOS UTILIZADOS EN LA
“CARTOGRAFÍA BIOCLIMÁTICA DE LA ESPAÑA
PENINSULAR Y BALEAR”

PIÑAS ARTETA, S.* , LÓPEZ FERNÁNDEZ, M.L.* y LÓPEZ F., M.S.**

* Sección Botánica del Dto. Biología Vegetal, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, E-31080 Pamplona, España. ** Instituto de Estudios Manchegos, CSIC, E-13002, Ciudad Real, España. E-mail: mllopez@unav.es

RESUMEN

PIÑAS ARTETA, S., LÓPEZ FERNÁNDEZ, M.L. y LOPEZ F.,M.S. (2008). Bibliografía de la Cartografía Bioclimática de la España Peninsular y Balear. *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 17: 205-228.

Exponemos a continuación el material que hemos utilizado para realizar el estudio bioclimático de la España Peninsular y Balear, y su cartografía, detallando los aspectos técnicos necesarios para llegar a disponer de datos apropiados. Así mismo explicamos los tratamientos que ha exigido la base de datos (geográficos, climáticos y bioclimáticos) de partida, para poder manejarla con el programa ArcGis: 1º, seleccionar las columnas relevantes para nuestro estudio, insertar sendas columnas con el número de años de observaciones termo- y pluviométricas, y adaptar la expresión de la latitud y de la longitud geográficas al modo que exige ArcGis.; 2º, eliminar las estaciones -filas- con información redundante; para obtener la tabla de datos elaborada y preparada. Con ArcGis se han bosquejado los mapas como capas de líneas, se han ajustado recíprocamente los bosquejos de líneas, se han transformado esas capas de líneas a capas de polígonos, y se han etiquetado todos los polígonos obtenidos. Al final se han calculado las áreas de todas las unidades bioclimáticas encontradas.

Palabras clave: solar español peninsular y balear, factores geográficos/clima, base de datos climáticos y bioclimáticos, Adaptación de la base de datos a ArcGIS, conversión de las coordenadas geográficas de sexagesimales a decimales, mapas como capas de líneas, ajustes recíprocos entre capas de líneas, transformación capas de líneas a capas/polígonos, cálculo de áreas de los polígonos

SUMMARY

The materials needed and used to work out the Bioclimatology of Peninsular and Balear Spain, as well as its Cartography, are given here. Some technical aspects of these materials, to make them appropriate to our purposes, are also mentioned, as the adaptations of the original data bases to fit the needs of ArcGis, the processes to draw line maps and to adjust line maps to each other, the transformation of lines into polygons, and the calculation of their areas.

Key words: Spanish Peninsular and Balear ground, geografic factors influencing climate. Climatic and bioclimatic data-bases, informatic soft- and hardware, adaptation of the data bases to ArcGis, the processes to draw line maps, adjust line maps to each other, transform the adjusted lines into polygons, name them and calculate their areas.

INTRODUCCIÓN

Si se desea realizar el estudio bioclimático de una región, hay que disponer de datos geográficos de situación y topografía del lugar a estudiar, de datos climáticos históricos facilitados por las estaciones meteorológicas, de mapas en soporte papel e informático y de un ordenador con los programas informáticos word, excel, access y arc-gis. Además hay que hacer el estudio bioclimático de las estaciones meteorológicas, según el método de Rivas-Martínez, preparar la base de datos para incluirla en ArcGis, elaborar los mapas climáticos primero como capas de líneas, y ajustarlas, transformar las capas en capas de polígonos, y etiquetar los polígonos resultantes.

Para el caso concreto de nuestro trabajo "Cartografía Bioclimática de la España Peninsular y Balear", hemos contado con los siguientes materiales y métodos:

1.- EL SOLAR DE LA ESPAÑA PENINSULAR Y BALEAR

Consideramos el solar de la España Peninsular y Balear y su geografía como el primer material para nuestro estudio bioclimático. La Península Ibérica ocupa el extremo suroeste de Europa, a la que se une por un estrecho istmo de 435 Km de longitud, los Pirineos. La Península supone el extremo sur-oeste de Europa y está situada entre dos masas de agua, océano Atlántico y mar Mediterráneo, y entre dos continentes, Europa y África. Sus límites longitudinales son: hacia el oeste, el Cabo Rocha, con 9° 29' W; y hacia el este, el Cabo de Creus, con 3° 19' E. Latitudinalmente, se sitúa en el hemisferio norte, entre los 36° 00' de Tarifa y los 43° 47' de Estaca de Bares. El 84,7 % de su más de medio millón de kilómetros cuadrados corresponden a España y el 15,2% restante, a Portugal. El Archipiélago Balear, situado al este de la Península Ibérica y bañado exclusivamente por el Mediterráneo, se extiende entre los 1°10' y 4°20' de longitud E, y los 38°35' y los 40°05' de latitud N. En conjunto, según datos del "Nuevo Atlas de España" de Aguilar, Madrid 1961, el solar de la España Peninsular y Balear, objeto de nuestro

estudio, es de 497.746 Km², de los cuales 493.732 Km², aproximadamente, corresponden a la Península, y 5.014 Km² a Baleares.

Estructuralmente, la Península está constituida por una meseta central elevada, cruzada de ENE-WSE por dos sistemas montañosos, y completamente rodeada por otros sistemas montañosos, excepto por el oeste. Adosadas al NE y SW de la meseta, en situación periférica, hay dos grandes fosas, la del Ebro y la del Guadalquivir, previas a los relieves alpinos de Pirineos y Sistema Bético. Estructuralmente, las Baleares forman parte del Sistema Bético.

El archipiélago Balear consta de tres islas mayores - Mallorca, Menorca e Ibiza -, dos islas medianas -Formentera y Cabrera -, así como unos cuantos islotes de distinto tamaño. Geológicamente, las Baleares son una continuación del Sistema Bético peninsular, y estructuralmente, constan de tres unidades geomorfológicas: la Sierra Tramontana, al norte, de 89 Km; la Plana Central, que ocupa la mayoría de la superficie de la isla; y las Sierras de Levante, que se extienden paralelas a la Sierra Tramontana, al sur de la isla. La Sierra Tramontana alcanza su máxima altura en el Puig Mayor (1.445 m). Por su posición y su relieve, las zonas septentrionales de las islas son más lluviosas que las meridionales.

2.- FACTORES GEOGRÁFICOS QUE MÁS REPERCUTEN EN LOS CLIMAS Y EN LOS BIOCLIMAS

Reunimos estos factores en dos grupos: por una parte, la latitud y la situación geográfica entre el continente europeo y el africano; por la otra, el efecto que sobre la pluviosidad y las temperaturas tiene el vientos dominantes/relieve.

Dos tercios de la Península vierten sus aguas al océano Atlántico; el tercio restante, al mar Mediterráneo: 69% y 31%, respectivamente. La influencia del Atlántico se manifiesta como regulador térmico suavizante de las temperaturas extremas invernales y estivales. Así mismo, debido a la Corriente Cálida del Golfo, el aire en contacto con el océano se templó y se carga de humedad. Por su parte, el Mediterráneo de dimensiones muy inferiores al Atlántico, se recalienta mucho más que éste en verano, y así mismo, se enfría mucho más en invierno, con lo que su efecto regulador térmico es inferior. La masa de agua del Mediterráneo, recalentada durante el verano, hace que la masa de aire en contacto con el mar llegue al otoño caliente y cargada de humedad, con una circulación ascendente que provoca bajas presiones locales.

La España Peninsular y Balear, por su latitud y por su situación en la fachada occidental de Europa, se ve afectada, alternativamente, por las altas presiones del anticiclón de las Azores en verano, y por las borrascas provenientes del Atlántico en invierno. A su vez, en la vertiente mediterránea son muy significativas, en otoño, las bajas presiones locales debido al calentamiento del mediterráneo durante el verano, lo que origina corrientes de aire ascendentes, cargadas de humedad, que atraen las

altas presiones polares frías: es el efecto "gota fría", que se traducen en abundantes lluvias de otoño con frecuentes inundaciones.

El binomio viento/relieve es determinante para el clima y para las características bioclimáticas de una zona. El **viento** es el movimiento del aire en relación a la superficie de la tierra, producido por el desplazamiento de masas de aire desde las zonas de altas presiones a las de bajas. El viento puede afectar desde un ámbito planetario a zonas localizadas y muy restringidas.

Los vientos influyen tanto en el reparto de las precipitaciones, como en el control de las temperaturas de un determinado lugar. Respecto a las precipitaciones, los vientos más interesantes para nuestro estudio son los vientos dominantes, es decir, los que con mayor frecuencia soplan en un territorio: durante el otoño, invierno y primavera, las bajas presiones del Atlántico originan vientos del NW, W y SW, cargados de humedad; durante el verano, las altas presiones tropicales del anticiclón de las Azores, que se sitúa en nuestras latitudes, evitan la llegada de las perturbaciones atlánticas a la Península; por último, y en referencia a la vertiente mediterránea, son muy determinantes durante el otoño, los vientos del E y SE, debidos a las bajas presiones térmicas que se originan en el Mediterráneo durante esta estación.

Respecto a las temperaturas, los vientos polares del N y NE producen bajas temperaturas con independencia de la insolación, mientras que los vientos saharianos del S y SE aumentan las temperaturas muy por encima de lo que les correspondería por latitud.

El **relieve** condiciona los posibles efectos del viento, ya que puede suponer: 1, un obstáculo a la trayectoria del mismo; 2, una canalización que facilite el avance y la penetración hacia el interior de la Península; y 3, una oportunidad para la creación de vientos locales.

1.-Cuando el relieve supone un obstáculo al avance de los vientos, se crean los siguientes efectos:

-Efecto Barrera o Encharcamiento: Se produce cuando los vientos templados y cargados de humedad chocan con una barrera montañosa, que les obliga a ascender por sus laderas. Al ascender se enfrían, la humedad se condensa y se producen precipitaciones en las laderas expuestas al viento.

-Efecto Foöhn: Es un fenómeno a tener en cuenta a la hora de valorar la pluviometría, por las diferencias que genera entre barlovento y sotavento. En efecto, los vientos que han ascendido por una barrera montañosa, que se han enfriado y que han perdido su humedad por condensación a vapor y posterior precipitación, al descender por la cara opuesta de la montaña se calientan, su humedad relativa baja y tienen un efecto desecante sobre esta ladera.

-Efecto macizo: Supone el progresivo desecamiento de las masas de aire, debido a la alternancia de los efectos Barrera y Foëhn, producidos al atravesar sucesivas crestas montañosas.

2.-Cuando las alineaciones montañosas tienen la misma orientación que los vientos dominantes, suponen una vía que posibilita la penetración profunda de esos vientos hacia el interior de los continentes.

3.-Cuando el relieve supone una oportunidad para crear vientos locales, los efectos son los siguientes:

-Efecto "Venturi": Aceleración local del viento en estrechos, gargantas y pasos de montaña, con la consiguiente desecación de los suelos y la vegetación de la zona.

-Turbulencias locales: Producidas por el contraste generado entre las laderas con exposiciones diferentes, debido a su distinto balance entre la energía térmica recibida y liberada, con la posibilidad de la generación de tormentas muy localizadas.

-Nidos de tormentas: Facilidad para la formación de núcleos convectivos allá donde la topografía lo favorezca permitiendo el calentamiento térmico, los ascensos orográficos y la evaporación intensa, con la posibilidad de tormentas.

3.- FUENTE DE DATOS CLIMÁTICOS

El material climático de partida ha sido la información climática y bioclimática sobre 6.111 estaciones meteorológicas, cedida por el Centro de Investigaciones Fitosociológicas (CIF), dirigido por el profesor Rivas-Martínez. En la tabla 1, págs. 210-218, y en la tabla del anexo 1 del DVD, se ofrece una pequeña muestra de las estaciones, con la información detallada recibida del CIF.

4.- MAPAS

También se ha contado con las hojas del mapa topográfico de España a escala 1:400.000, del Servicio Geográfico del Ejército, 1985-1996. Además, se han utilizado las siguientes capas digitales de España, para el entorno de ArcGIS: *shapefiles* vectoriales del contorno, de la hidrografía, de las provincias, y de las comarcas, así como una capa *raster* del modelo digital del terreno (MDT), todas ellas cedidas por el Servicio Cartográfico de la Universidad de León.

5.- SOPORTE INFORMÁTICO

Así mismo se han utilizado un ordenador y varios programas informáticos:

Tabla 1.- Pequeña muestra de la tabla de datos bruta recibida CIF		
A	B	C
COUNTRY	STATION	BIOCLIMATE
ESP ALAVA	ALAIZA -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ALBINA -EMBALSE-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ALDA	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ALI -CAPA-	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC
ESP ALAVA	ALI -SUBESTACION IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	AMURRIO	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	AMURRIO -COLEGIO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	AMURRIO -INSTITUTO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ANDA -ASZSA-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ANDA -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ARAMAYONA ECHAGUEN	TEMPERATE OCEANIC
ESP ALAVA	ARCAUTE	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ARCENIEGA -IBERDUERO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ARCHUA -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ARLUCEA -IBERDUERO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ARMIÑON -IBERD-	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC
ESP ALAVA	ARRIOLA	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	AUDICANA -IBERDUERO-	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC
ESP ALAVA	BARAMBIO -IBERDUERO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	BARRON -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	BERGANZO -IBERD-	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC
ESP ALAVA	BETOLAZA -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	BOVEDA	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC
ESP ALAVA	BOVEDA	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC
ESP ALAVA	DELICA -IBERDUERO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ELCIEGO	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC
ESP ALAVA	ESPEJO -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	FORONDA -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	GACETA	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	GAMIZ -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	HUETO DE ARRIBA -IBERD-	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC
ESP ALAVA	INOSO -IBERDUERO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	ITURRIETA -CAPA-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	IZARRA -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)
ESP ALAVA	LEZA -DFA-	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC
ESP ALAVA	LEZAMA -IBERDUERO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)

Tabla 1.- Pequeña muestra de la tabla de datos bruta recibida CIF. Continuación		
D	E	F
BIOC BELT	THER_PER	PLUV_PER
UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1973-1988
LOW SUPRATEMPERATE LOW HUMID	1966-1987	1966-1991
LOW SUPRATEMPERATE UPPER HUMID	1966-1996	1961-1985
LOW SUPRAMEDITERRANEAN UPPER SUBHUMID	1919-1980	1961-1970
UPPER MESOTEMPERATE UPPER SUBHUMID	1919-1980	1965-1982
UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1956-1969	1956-1969
LOW MESOTEMPERATE LOW HUMID	1955-1991	1961-1980
LOW MESOTEMPERATE LOW HUMID	1955-1991	1955-1991
UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1961-1975
UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1965-1988
UPPER MESOTEMPERATE UPPER HUMID	1977-1991	1977-1991
LOW SUPRATEMPERATE LOW HUMID	1983-1991	1962-1991
LOW MESOTEMPERATE LOW HUMID	1955-1991	1986-1991
UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1965-1988
UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1966-1990	1965-1991
LOW SUPRAMEDITERRANEAN LOW SUBHUMID	1976-1999	1961-1991
LOW SUPRATEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1965-1991
LOW SUPRAMEDITERRANEAN UPPER SUBHUMID	1977-1991	1974-1988
LOW MESOTEMPERATE LOW HUMID	1982-1991	1985-1991
LOW SUPRATEMPERATE UPPER SUBHUMID	1977-1991	1965-1991
LOW SUPRAMEDITERRANEAN LOW SUBHUMID	1951-1992	1961-1986
LOW SUPRATEMPERATE LOW HUMID	1966-1987	1965-1988
LOW SUPRAMEDITERRANEAN LOW HUMID	1951-1958	1951-1958
LOW SUPRAMEDITERRANEAN UPPER SUBHUMID	1945-1958	1945-1958
LOW MESOTEMPERATE LOW HUMID	1966-1991	1985-1991
UPPER MESOMEDITERRANEAN UPPER DRY	1950-1991	1985-1991
LOW SUPRATEMPERATE UPPER SUBHUMID	1977-1991	1965-1988
UPPER MESOTEMPERATE UPPER SUBHUMID	1973-1999	1965-1987
LOW SUPRATEMPERATE LOW HUMID	1951-1981	1955-1990
LOW SUPRATEMPERATE UPPER SUBHUMID	1983-1991	1965-1988
UPPER MESOMEDITERRANEAN LOW HUMID	1966-1978	1965-1988
UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1985-1991
LOW SUPRATEMPERATE UPPER HUMID	1977-1991	1961-1970
UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1965-1991
LOW SUPRAMEDITERRANEAN LOW HUMID	1977-1990	1977-1990
LOW MESOTEMPERATE LOW HUMID	1955-1991	1985-1991

Tabla 1.- Pequeña muestra de la tabla de datos bruta recibida CIF. Continuación				
G	H	I	J	K
ALTITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	CONTINENT	LATITUD_BELT
650	N4249	W00224	High Euoceanic	Eutemperate
600	N4259	W00237	High Euoceanic	Eutemperate
816	N4245	W00220	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
520	N4251	W00242	High Euoceanic	Eutemperate
519	N4251	W00242	High Euoceanic	Eutemperate
219	N4303	W00300	High Semihyperoceanic	Eutemperate
219	N4303	W00300	High Semihyperoceanic	Eutemperate
219	N4303	W00300	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
606	N4256	W00254	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
606	N4255	W00253	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
619	N4303	W00235	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
515	N4251	W00237	High Euoceanic	Eutemperate
210	N4307	W00307	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
710	N4253	W00258	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
774	N4243	W00232	Low Euoceanic	Eutemperate
467	N4243	W00252	High Euoceanic	Eutemperate
638	N4254	W00223	High Euoceanic	Eutemperate
580	N4252	W00229	High Euoceanic	Eutemperate
250	N4303	W00255	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
674	N4250	W00259	High Euoceanic	Eutemperate
578	N4238	W00247	High Euoceanic	Eutemperate
546	N4256	W00240	High Euoceanic	Eutemperate
691	N4254	W00312	High Euoceanic	Eutemperate
691	N4254	W00312	High Euoceanic	Eutemperate
320	N4257	W00258	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
460	N4231	W00237	Low Euoceanic	Eutemperate
500	N4248	W00302	High Euoceanic	Eutemperate
517	N4253	W00243	High Euoceanic	Eutemperate
547	N4250	W00239	High Euoceanic	Eutemperate
575	N4249	W00237	High Euoceanic	Eutemperate
550	N4253	W00248	High Euoceanic	Eutemperate
420	N4259	W00255	High Semihyperoceanic	Eutemperate
980	N4247	W00221	High Euoceanic	Eutemperate
620	N4257	W00254	Low Semihyperoceanic	Eutemperate
598	N4234	W00238	High Euoceanic	Eutemperate
370	N4302	W00258	High Euoceanic	Eutemperate

Tabla 1.- Pequeña muestra de la tabla de datos bruta recibida CIF. Continuación									
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
IT	ITC	IC	IDIU	IO	IO_MS2	IO_MS3	IO_MS4	IO_MV2	IO_MV3
192,8	192,8	14,8	13,2	6,505	2,076	2,347	3,067	2,076	2,347
187,5	187,5	14,2	12	8,117	2,364	2,684	3,467	2,364	2,684
189,9	189,9	13,3	9,6	9,219	2,171	2,921	3,933	2,171	2,921
202,2	202,2	14,6	12,9	5,557	1,558	1,967	2,404	1,558	2,254
202,2	202,2	14,6	12,9	5,02	1,884	2,14	2,427	1,884	2,337
234,2	234,2	12,9	14,2	7,283	2,06	2,607	3,186	2,06	2,607
259,5	259,5	12,9	12,2	6,705	2,506	2,822	3,576	2,506	2,822
255,5	255,5	13,2	13,3	7,055	2,482	2,854	3,612	2,482	2,854
200,5	200,5	13,8	12,7	7,413	2,025	2,546	2,875	2,025	2,612
199,3	199,3	13,8	12,6	7,334	2,08	2,477	2,804	2,08	2,626
206,8	206,8	13,2	12,6	11,573	3,994	4,135	4,326	3,994	4,289
183,5	183,5	14,1	14,6	6,288	2,097	2,442	2,69	2,097	2,525
249,5	249,5	13,1	12,3	6,616	1,937	2,531	3,221	1,938	2,531
199,2	199,2	13,4	12,6	8,15	2,566	2,983	3,331	2,566	3,148
206,3	206,3	17	15	8,361	1,959	2,507	3,471	1,959	2,507
214,7	214,7	15,1	15,4	4,041	1,458	1,828	2,311	1,458	1,828
187,7	187,7	14,6	12,3	7,502	2,34	2,708	3,499	2,34	2,708
185,8	185,8	14,4	12,3	5,699	1,777	1,938	2,512	1,777	1,938
264,5	264,5	13	12,6	7,614	2,189	2,614	3,681	2,189	2,614
176,9	176,9	14,4	14,1	5,503	2,162	2,422	2,861	2,162	2,82
208,2	208,2	15,9	14,4	4,344	1,298	1,715	2,009	1,298	1,805
187,2	187,2	14,6	13,9	6,345	2,073	2,353	2,539	2,073	2,4
183,3	183,3	14,4	17	7,032	1,689	1,981	2,83	1,689	2,888
184,3	184,3	14,7	16,8	5,838	1,616	2,075	2,514	1,616	2,334
256,3	256,3	14	12,7	7,221	2,788	3,019	3,783	2,788	3,019
226	226	16,3	13,9	2,923	0,628	0,97	1,215	0,628	1,049
184,8	184,8	14,8	14,8	5,831	1,91	2,339	2,7	1,91	2,488
196,7	196,7	14,8	13,5	5,485	1,875	2,087	2,368	1,875	2,307
186,3	186,3	14,9	13,2	6,683	1,943	2,413	2,693	1,943	2,453
174,9	174,9	14,5	14,9	5,822	1,819	2,194	2,406	1,819	2,209
220	220	15,6	14,9	6,19	1,693	2,07	2,284	1,693	2,087
210,1	210,1	12,1	14	7,975	1,878	2,434	3,902	2,904	2,434
154,3	154,3	14,7	9,8	9,833	2,255	2,89	4,293	2,255	2,89
199,3	199,3	13,7	12,6	8,697	3,025	3,619	4,375	3,025	3,619
177,2	177,2	15	18	7,434	1,574	1,789	2,124	1,574	2,075
243,7	243,7	14,5	15,1	7,115	2,296	2,471	3,518	2,296	2,471

Tabla 1.- Pequeña muestra de la tabla de datos bruta recibida CIF. Continuación									
V	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
IO_MV4	IO_MC2	IO_MC3	IO_MC4	IOE	IAR	TP	TN	TMS3	TMV3
3,067	2,076	2,347	3,067	1,29	0,77	1294	0	525	525
3,467	2,364	2,8	2,943	1,622	0,62	1314	0	522	522
3,933	2,171	2,945	3,336	1,819	0,55	1271	0	495	495
2,842	1,558	1,967	2,404	1,14	0,88	1383	0	549	543
2,847	1,884	2,14	2,427	1,029	0,97	1383	0	549	543
3,186	2,06	2,889	3,107	1,539	0,65	1454	0	537	537
3,576	2,506	3,137	3,231	1,465	0,68	1542	0	556	556
3,612	2,482	3,018	3,176	1,537	0,65	1542	0	563	563
3,395	2,025	2,546	2,875	1,492	0,67	1326	0	520	513
3,411	2,08	2,477	2,804	1,467	0,68	1312	0	522	516
5,712	3,994	4,135	4,326	2,356	0,42	1342	0	505	499
3,191	2,097	2,442	2,69	1,246	0,8	1290	0	523	512
3,221	1,937	2,774	3,033	1,428	0,7	1506	0	550	550
3,973	2,566	2,983	3,331	1,631	0,61	1311	0	517	508
3,471	1,959	2,507	3,471	1,709	0,58	1395	0	582	582
2,311	1,458	1,822	2,023	0,843	1,19	1436	0	564	564
3,499	2,34	2,823	2,994	1,477	0,68	1280	0	513	513
2,512	1,777	2,276	2,286	1,116	0,9	1270	0	518	518
3,681	2,189	2,729	2,925	1,674	0,6	1566	0	565	565
3,554	2,162	2,422	2,861	1,087	0,92	1283	0	514	500
2,365	1,298	1,805	2,365	0,899	1,11	1430	0	578	579
3,04	2,073	2,353	2,539	1,264	0,79	1310	0	529	528
3,443	1,689	2,888	3,443	1,396	0,72	1300	0	515	518
2,875	1,616	2,075	2,514	1,182	0,85	1348	0	530	527
3,783	2,788	3,389	3,426	1,574	0,64	1564	0	581	581
1,392	0,628	1,049	1,392	0,621	1,61	1524	0	607	608
3,186	1,91	2,488	3,186	1,11	0,9	1210	0	504	514
2,848	1,875	2,087	2,368	1,111	0,9	1352	0	542	537
3,216	1,943	2,413	2,693	1,329	0,75	1312	0	535	534
2,952	1,819	2,194	2,406	1,155	0,87	1295	0	525	522
2,75	1,693	2,087	2,75	1,296	0,77	1464	0	584	587
3,902	2,904	2,434	3,902	1,59	0,63	1297	0	498	498
4,293	2,255	3,343	3,589	1,841	0,54	1168	0	492	492
4,375	3,025	3,577	3,906	1,741	0,57	1312	0	514	514
2,778	1,574	2,075	2,778	1,369	0,73	1142	0	487	491
3,518	2,296	2,855	2,86	1,534	0,65	1533	0	582	582

Tabla 1.- Pequeña muestra de la tabla de datos bruta recibida CIF. Continuación									
AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP
TMC3	PP	P4T	P2T	P1T	P0T	T0	TMMAX	TMMIN	TAMAX
525	841,7	9	2	1	0	0	0	0,5	38
530	1066,6	8	4	0	0	0	0	0,3	39,7
505	1171,7	10	1	1	0	0	0	1,6	36,7
549	768,5	8	2	2	0	0	0	1	39,5
549	694,2	8	3	1	0	0	0	1	39,5
540	1059	9	2	1	0	0	0	1,1	34,4
564	1033,9	9	2	1	0	0	0	2,3	39,5
566	1087,9	9	3	0	0	0	0	1,7	41
520	982,9	8	3	1	0	0	0	0,9	36,9
522	962,2	8	3	1	0	0	0	0,9	36,9
505	1553,1	11	1	0	0	0	0	1,7	40,7
523	811,2	8	3	1	0	0	0	-0,2	39
558	996,3	9	2	1	0	0	0	2	39,5
517	1068,4	9	3	0	0	0	0	0,9	36,7
582	1166,3	9	1	2	0	0	0	1,7	39,2
569	580,3	7	3	2	0	0	0	1,2	40,5
525	960,2	8	3	1	0	0	0	0,6	38
525	723,8	8	2	2	0	0	0	0,6	38
573	1192,3	8	3	1	0	0	0	2,1	40,7
514	706	9	2	1	0	0	0	-0,8	38
579	621,2	8	2	2	0	0	0	0,9	41
529	831,2	8	3	1	0	0	0	0,4	39,2
518	914,1	9	1	2	0	0	0	-0,4	40
530	787	8	2	2	0	0	0	-1,1	35
589	1129,3	9	3	0	0	0	0	2,3	44,2
608	445,4	6	3	1	2	0	0	1,3	41,2
514	705,5	8	3	1	0	0	0	0,4	39,7
542	741,6	8	2	2	0	0	0	0,6	38,9
535	876,8	8	3	1	0	0	0	0,8	39,2
525	754	8	2	2	0	0	0	-0,4	40
587	906,2	8	2	2	0	0	0	1,2	42,7
498	1034,3	9	2	1	0	0	0	1,5	38
495	1148,5	10	1	1	0	0	0	0,4	38,7
522	1141,1	10	2	0	0	0	0	0,9	36,7
491	849	8	2	2	0	0	0	0,7	44
586	1090,7	9	3	0	0	0	0	1,8	45,5

Tabla 1.- Pequeña muestra de la tabla de datos bruta recibida CIF. Continuación										
AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AX	AY	AZ	BA	BB
TAMIN	PV2	TMV2	PSS	PSW	PCM1	PCM2	PCM3	T12	P12	EP12
-15,9	76	36,8	331	511	186	351	305	10,78	842	652,27
-20,3	86	36,5	385	681	202	477	387	10,95	1067	657,42
-15,7	75	34,6	434	738	218	518	435	10,59	1172	644,24
-16	59	38	315	453	171	342	256	11,52	769	674,33
-16	72	38	300	394	173	287	234	11,52	694	674,33
-6,2	76	36,9	386	673	220	505	334	12,12	1059	687,99
-12,7	97	38,7	420	614	237	429	368	12,85	1034	705,51
-13,5	97	39	426	662	235	470	384	12,85	1088	707,76
-10	73	36	372	611	194	429	360	11,05	983	658,63
-10	76	36,3	367	595	189	420	353	10,93	962	655,86
-13,2	139	34,8	543	1010	284	666	603	11,18	1553	659,2
-16	76	36,1	328	484	181	342	288	10,75	811	651,19
-12,7	74	38,4	389	608	220	404	373	12,55	996	697,65
-10	92	35,7	409	660	223	446	400	10,92	1068	655,22
-13	80	41	417	749	215	523	429	11,63	1166	682,27
-14,9	58	39,7	258	322	149	230	202	11,97	580	688,77
-15,7	85	36,2	379	581	202	424	334	10,67	960	649,91
-15,2	65	36,4	278	446	155	317	251	10,58	724	648,75
-10,3	86	39,1	434	758	219	516	458	13,05	1192	712,28
-16	76	35,2	325	381	189	254	263	10,69	706	649,69
-15,9	53	40,6	272	349	151	238	232	11,92	621	690,91
-20,3	77	36,9	325	507	175	355	302	10,92	831	657,75
-18	60	35,7	358	556	191	411	312	10,83	914	654,83
-8,1	59	36,5	321	466	174	346	267	11,23	787	665,79
-11,9	113	40,5	457	673	262	469	398	13,03	1129	717,45
-14,5	27	42,5	185	260	96	189	161	12,7	445	717,51
-16	70	36,8	312	394	176	280	250	10,08	706	635,3
-17,7	71	37,6	300	442	167	322	253	11,27	742	667,39
-20,2	72	37,1	344	532	188	373	316	10,93	877	659,69
-16,3	66	36,5	308	446	164	310	280	10,79	754	653,02
-19,8	69	40,7	338	568	175	404	328	12,2	906	699,49
-12,4	100	34,3	416	618	208	400	427	10,81	1034	650,62
-16,2	79	34,9	480	669	229	473	447	9,73	1149	623,78
-10	110	36,3	452	689	263	477	401	10,93	1141	655,55
-12	54	34	305	544	136	405	309	9,52	849	620,37
-13,7	93	40,6	420	671	218	457	416	12,77	1091	711,04

Tabla 1.- Pequeña muestra de la tabla de datos bruta recibida CIF. Continuación										
BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM
TMAX	TMIN	IO MV1	IO MS1	IO MC1	xIT	xITC	xTP	PI	PO	PINV
18,7	3,9	1,984	1,984	1,984	245	245	1294	84	102	251
18,3	4,1	2,077	2,077	2,65	239	239	1314	92	111	355
17,6	4,3	1,801	1,801	1,801	268	268	1271	101	117	383
19,1	4,5	1,555	1,561	1,555	241	241	1383	93	79	228
19,1	4,5	1,672	1,672	2,094	241	241	1383	87	86	212
18,5	5,6	1,459	1,459	1,459	234	234	1454	91	129	341
19,5	6,6	1,969	1,969	3,036	260	260	1542	98	139	313
19,6	6,4	2,144	2,144	2,816	256	256	1542	106	129	339
18,4	4,6	1,375	1,375	2,647	253	253	1326	85	108	318
18,3	4,5	1,7	1,7	2,454	251	251	1312	91	99	307
18	4,8	3,196	3,196	4,739	259	259	1342	129	155	509
18,1	4	1,944	1,944	2,249	223	223	1290	89	93	251
19,4	6,3	1,557	1,557	1,557	249	249	1506	109	111	262
17,9	4,5	2,475	2,475	2,475	264	264	1311	113	110	328
21,5	4,5	1,921	2	1,921	271	271	1395	107	108	382
19,9	4,8	1,323	1,323	1,593	241	241	1436	71	78	159
18,3	3,7	1,955	1,955	2,716	240	240	1280	89	113	305
18,2	3,8	1,714	1,714	1,714	225	225	1270	67	88	236
19,7	6,7	1,918	1,918	2,457	265	265	1566	99	119	359
18	3,6	1,8	1,8	1,8	229	229	1283	97	92	195
20,3	4,4	1,197	1,197	1,197	247	247	1430	76	75	164
18,6	4	1,94	1,94	2,204	226	226	1310	86	89	263
18,4	4	1,555	1,555	1,815	235	235	1300	116	75	254
18,3	3,6	1,257	1,257	1,257	236	236	1348	87	87	257
20,3	6,3	2,498	2,498	2,498	269	269	1564	125	137	328
21,3	5	0,467	0,467	0,789	252	252	1524	54	42	123
18,9	4,1	1,615	1,615	2,19	224	224	1210	87	89	203
18,9	4,1	1,807	1,807	1,942	236	236	1352	87	79	239
18,7	3,8	1,859	1,859	2,027	225	225	1312	93	95	270
18,4	3,9	1,729	1,729	1,908	214	214	1295	80	84	226
20,4	4,8	1,475	1,475	1,475	259	259	1464	84	91	296
17,4	5,3	1,394	1,394	2,31	236	236	1297	62	146	279
17,5	2,8	1,994	1,994	2,514	245	245	1168	98	131	300
18,2	4,5	2,669	2,669	3,379	251	251	1312	125	138	361
17,6	2,6	1,517	1,517	1,517	216	216	1142	75	60	271
20,4	5,9	2,193	2,193	2,397	257	257	1533	100	118	312

Tabla 1: Continuación		
BN	BO	BP
PPRI	PVER	POTO
233	123	234
286	140	285
319	145	326
201	122	218
174	127	181
262	140	316
276	157	288
292	161	296
267	134	264
264	136	256
456	214	375
218	129	213
292	139	304
305	160	275
331	146	308
157	103	162
251	139	266
190	100	197
367	148	318
205	141	165
183	105	170
222	127	220
249	150	261
191	123	216
307	175	319
129	64	130
191	128	184
187	124	192
243	131	234
214	115	199
243	123	245
347	121	287
359	142	347
301	186	293
251	102	225
333	144	302

1.-Un ordenador PC clónico (HP) con microprocesador Pentium 4 a 1600 MHz, 19 GB de memoria de disco duro, 265 MB de memoria RAM y sistema operativo *Windows XP Professional*, con pantalla TFT de 19 pulgadas (1.280 x 1.024 píxeles/pantalla).

2.-*Excel*: Ha sido un programa imprescindible para almacenar y ordenar la información recibida en las fuentes, así como para realizar las operaciones de cálculo, siempre que han sido necesarias.

3.-*Access*: Además de para almacenar la información, se han realizado consultas exploratorias de los datos recibidos en las fuentes.

4.-*ArcGIS Desktop licencia Arc-View, versión 8.1 y 9.1 (SIG)*: Este programa es un Sistema de Información Geográfica (SIG), que se define como "un tipo de base de datos caracterizada por su capacidad para trabajar con datos geográficos, espacialmente referenciados, los cuales pueden representarse gráficamente como imágenes" (BRACKEN & WEBSTER, en Bosque Sendra, 1992). El programa ArcGIS consta de tres módulos: Arc-Catalog, Arc-Map y Arc-Toolbox. Arc-Catalog tiene una utilización similar a un explorador de Windows, con la ventaja de que maneja como una unidad los 4 archivos que componen un shapefile (.shp). Arc-Map permite introducir información a partir de bases de datos, capas temáticas digitales, fotografías aéreas, o gráficos y georeferenciarlos; trabajar con dicha información, crear y corregir capas de puntos, líneas y polígonos, elaborar mapas y exportarlos a través del "Layout" a archivos .pdf, .jpg, etc. Con Arc-Toolbox, podemos realizar operaciones avanzadas, como puede ser el cálculo de áreas. El manejo de los SIG permite el análisis conjunto de una gran cantidad de variables ambientales, como pueden ser la orografía, la hidrografía o la vegetación, facilitando la integración de distintos aspectos de la realidad y la toma de decisiones. Un carácter no desdeñable de ArcGIS es la posibilidad de trabajar a distintas escalas. Por otra parte, los SIG también ofrecen herramientas de diseño cartográfico, lo que hace que sean útiles a la hora de representar de forma clara y elaborada los mapas obtenidos.

6.- TRATAMIENTO Y PREPARACIÓN DE LA FUENTE DE DATOS CLIMÁTICOS

La base de datos originaria, con 6.111 registros, ha necesitado una preparación para adecuarla, tanto a nuestros objetivos, como a las exigencias del programa ArcGIS. Para ello, ha habido que retocar tanto las columnas como las filas de la base de datos originaria.

Tratamiento de las columnas

En primer lugar, de las 68 columnas de la tabla fuente originaria (ver tabla 1, págs. 210-218, y anexo 1, en el DVD), hemos seleccionado las 23 columnas con la

información necesaria para nuestro estudio y, correspondientemente, eliminado el resto de columnas: la tabla 2, págs. 220-221, recoge una pequeña muestra de la tabla obtenida.

En segundo lugar, la columna "Bioclimate" se ha expresado con las siglas de Bioclimas y Variantes propuestas en el "Global Bioclimatics". Igualmente, la información de la columna "Bioc_Belt" se ha desdoblado en dos columnas, una para Termotipos y otra para Ombrotipos, expresadas como pisos térmicos y ómbricos, mediante sus siglas. Además, la columna "Io_MV1" se ha situado antes de la "Io_MV2" y a las columnas Io_MV1-Io_MV4 se han renombrado como Ios1-Ios4, ya que corresponden a los índices ombrotérmicos respectivos. la tabla 3, págs. 220-221, recoge una pequeña muestra de la tabla obtenida.

Y en tercer lugar, ha habido que adaptar la expresión de la latitud y de la longitud a las exigencias del programa ArcGIS. Efectivamente, la fuente de datos cedida por el CIF expresa las coordenadas geográficas con las expresiones N ó S, acompañadas de 4 cifras numéricas, para la latitud; y E u W, seguidas de 5 cifras numéricas, para la longitud. En el caso de la latitud, las dos primeras cifras hacen referencia a los grados y las dos siguientes a los minutos sexagesimales; en el caso de la longitud, las tres primeras cifras hacen referencia a los grados y las dos siguientes a los minutos sexagesimales. Ahora bien, el ArcGIS exige coordenadas geográficas expresadas como una cifra numérica con dos decimales, provista de signo positivo para la latitud norte y para la longitud este, y de signo negativo para la latitud sur y la longitud oeste; además, ArcGIS considera esas dos cifras decimales como los minutos centesimales (no sexagesimales) de latitud o de longitud. (Tanto en latitud como longitud, las unidades sexagesimales equivalen a: un grado = 60 minutos; en cambio, en unidades centesimales: un grado = 100 minutos).

De modo que ha sido necesario realizar la conversión de coordenadas, en la fuente de datos, para poder utilizar la información de localización geográfica de las estaciones en el programa ArcGIS. En las tablas 4 y 5, págs. 220-221, se muestran los pasos que permiten realizar la conversión: para mostrar esta transformación hemos elegido cuatro estaciones de León y cuatro de Lérida, de longitudes W y E, respectivamente. Resumiendo, se trata de realizar, mediante el programa Excel, los siguientes pasos:

1.-W de las cifras numéricas (paso 1 y 2; 7 y 8), mediante las funciones: =IZQUIERDA (D2;1), para la columna E y =DERECHA (D2;4), para la columna F. En el caso de la longitud las funciones son similares: IZQUIERDA (L2;1), para la columna M y =DERECHA (L2;5), para la columna N.

2.-Dividir por cien la cifra numérica (columnas G y O y pasos 3 y 9), mediante la función: =F2/100 y N2/100.

Tabla 2.- Pequeña muestra de la tabla de 23 columnas, obtenida a partir de la tabla de datos bruta, seleccionando la información necesaria para nuestro trabajo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13,00	14,00	15,00	16,00	17	18	19	20	21	22	23
COUNTRY	STATION	BIOCLIMATE	BIOC BELT	THER PER	PLUV PER	ALTITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	IT	ITC	IC	IO	IO MV2	IO MV3	IO MV4	TP	PP	IO MV1	PINV	PPRI	PVER	POTO
ESP ALAVA	ALAIZA -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1973-1988	650	N4249	W00224	192,8	192,8	14,8	6,51	2,08	2,35	3,07	1294	841,7	1,984	251	233	123	234
ESP ALAVA	ALBINA -EMBALSE-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	LOW SUPRATEMPERATE LOW HUMID	1966-1987	1966-1991	600	N4259	W00237	187,5	187,5	14,2	8,12	2,36	2,68	3,47	1314	1066,6	2,077	355	286	140	285
ESP ALAVA	ALDA	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	LOW SUPRATEMPERATE UPPER HUMID	1966-1996	1961-1985	816	N4245	W00220	189,9	189,9	13,3	9,22	2,17	2,92	3,93	1271	1171,7	1,801	383	319	145	326
ESP ALAVA	ALI -CAPA-	MEDITERRANEAN PLUVISEASONAL-OCEANIC	LOW SUPRAMEDITERRANEAN UPPER SUBHUMID	1919-1980	1961-1970	520	N4251	W00242	202,2	202,2	14,6	5,56	1,56	2,25	2,84	1383	768,5	1,555	228	201	122	218
ESP ALAVA	ALI -SUBESTACION IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	UPPER MESOTEMPERATE UPPER SUBHUMID	1919-1980	1965-1982	519	N4251	W00242	202,2	202,2	14,6	5,02	1,88	2,34	2,85	1383	694,2	1,672	212	174	127	181
ESP ALAVA	AMURRIO	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1956-1969	1956-1969	219	N4303	W00300	234,2	234,2	12,9	7,28	2,06	2,61	3,19	1454	1059	1,459	341	262	140	316
ESP ALAVA	AMURRIO -COLEGIO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	LOW MESOTEMPERATE LOW HUMID	1955-1991	1961-1980	219	N4303	W00300	259,5	259,5	12,9	6,71	2,51	2,82	3,58	1542	1033,9	1,969	313	276	157	288
ESP ALAVA	AMURRIO -INSTITUTO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	LOW MESOTEMPERATE LOW HUMID	1955-1991	1955-1991	219	N4303	W00300	255,5	255,5	13,2	7,06	2,48	2,85	3,61	1542	1087,9	2,144	339	292	161	296
ESP ALAVA	ANDA -ASZSA-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1961-1975	606	N4256	W00254	200,5	200,5	13,8	7,41	2,03	2,61	3,40	1326	982,9	1,375	318	267	134	264
ESP ALAVA	ANDA -IBERD-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	UPPER MESOTEMPERATE LOW HUMID	1977-1991	1965-1988	606	N4255	W00253	199,3	199,3	13,8	7,33	2,08	2,63	3,41	1312	962,2	1,7	307	264	136	256
ESP ALAVA	ARAMAYONA ECHAGUEN	TEMPERATE OCEANIC	UPPER MESOTEMPERATE UPPER HUMID	1977-1991	1977-1991	619	N4303	W00235	206,8	206,8	13,2	11,57	3,99	4,29	5,71	1342	1553,1	3,196	509	456	214	375
ESP ALAVA	ARCAUTE	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	LOW SUPRATEMPERATE LOW HUMID	1983-1991	1962-1991	515	N4251	W00237	183,5	183,5	14,1	6,29	2,10	2,53	3,19	1290	811,2	1,944	251	218	129	213
ESP ALAVA	ARCENIEGA -IBERDUERO-	TEMPERATE OCEANIC (SUBMEDITERRANEAN)	LOW MESOTEMPERATE LOW HUMID	1955-1991	1986-1991	210	N4307	W00307	249,5	249,5	13,1	6,62	1,94	2,53	3,22	1506	996,3	1,557	262	292	139	304

Tabla 3.- Pequeña muestra como la tabla 2, de 23 columnas, con los Bioclimas expresados mediante siglas y con los Termotipos y Ombrotipos expresados mediante siglas, en columnas separadas

1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13,00	14,00	15,00	16,00	17	18	19	20	21	22	23
COUNTRY	STATION	BIOCLIMATE	BIOC BELT	BIOC BELT	THER PER	PLUV PER	ALTITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	IT	ITC	IC	IO	IO MV2	IO MV3	IO MV4	TP	PP	IO MV1	PINV	PPRI	PVER	POTO
ESP ALAVA	ALAIZA -IBERD-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1977-1991	1973-1988	650	N4249	W00224	192,8	192,8	14,8	6,51	2,08	2,35	3,07	1294	841,7	1,984	251	233	123	234
ESP ALAVA	ALBINA -EMBALSE-	Teoc-Sbm	Ste	Hum	1966-1987	1966-1991	600	N4259	W00237	187,5	187,5	14,2	8,12	2,36	2,68	3,47	1314	1066,6	2,077	355	286	140	285
ESP ALAVA	ALDA	Teoc-Sbm	Ste	Hum	1966-1996	1961-1985	816	N4245	W00220	189,9	189,9	13,3	9,22	2,17	2,92	3,93	1271	1171,7	1,801	383	319	145	326
ESP ALAVA	ALI -CAPA-	Mepo	Sme	Shu	1919-1980	1961-1970	520	N4251	W00242	202,2	202,2	14,6	5,56	1,56	2,25	2,84	1383	768,5	1,555	228	201	122	218
ESP ALAVA	ALI -SUBESTACION IBERD-	Teoc-Sbm	Mte	Shu	1919-1980	1965-1982	519	N4251	W00242	202,2	202,2	14,6	5,02	1,88	2,34	2,85	1383	694,2	1,672	212	174	127	181
ESP ALAVA	AMURRIO	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1956-1969	1956-1969	219	N4303	W00300	234,2	234,2	12,9	7,28	2,06	2,61	3,19	1454	1059	1,459	341	262	140	316
ESP ALAVA	AMURRIO -COLEGIO-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1955-1991	1961-1980	219	N4303	W00300	259,5	259,5	12,9	6,71	2,51	2,82	3,58	1542	1033,9	1,969	313	276	157	288
ESP ALAVA	AMURRIO -INSTITUTO-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1955-1991	1955-1991	219	N4303	W00300	255,5	255,5	13,2	7,06	2,48	2,85	3,61	1542	1087,9	2,144	339	292	161	296
ESP ALAVA	ANDA -ASZSA-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1977-1991	1961-1975	606	N4256	W00254	200,5	200,5	13,8	7,41	2,03	2,61	3,40	1326	982,9	1,375	318	267	134	264
ESP ALAVA	ANDA -IBERD-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1977-1991	1965-1988	606	N4255	W00253	199,3	199,3	13,8	7,33	2,08	2,63	3,41	1312	962,2	1,7	307	264	136	256
ESP ALAVA	ARAMAYONA ECHAGUEN	Teoc	Mte	Hum	1977-1991	1977-1991	619	N4303	W00235	206,8	206,8	13,2	11,57	3,99	4,29	5,71	1342	1553,1	3,196	509	456	214	375
ESP ALAVA	ARCAUTE	Teoc-Sbm	Ste	Hum	1983-1991	1962-1991	515	N4251	W00237	183,5	183,5	14,1	6,29	2,10	2,53	3,19	1290	811,2	1,944	251	218	129	213
ESP ALAVA	ARCENIEGA -IBERDUERO-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1955-1991	1986-1991	210	N4307	W00307	249,5	249,5	13,1	6,62	1,94	2,53	3,22	1506	996,3	1,557	262	292	139	304

Tabla 4.- Tabla de conversión de latitudes sexagesimales a centesimales

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Provincia	Estación	Lat.Sexag.	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6	Lat. Cente.
2	ESP LEON	VILLASECA DE LACIANA	N4256	N	4256	42,56	42	0,56	0,93	42,93
3	ESP LEON	VILLASECINO	N4257	N	4257	42,57	42	0,57	0,95	42,95
4	ESP LEON	VILLORIA DE ORBIGO	N4224	N	4224	42,24	42	0,24	0,40	42,40
5	ESP LEON	VOCES	N4227	N	4227	42,27	42	0,27	0,45	42,45
6	ESP LERIDA	ABELLA DE LA CONCA	N4210	N	4210	42,1	42	0,1	0,17	42,17
7	ESP LERIDA	ADRALL	N4219	N	4219	42,19	42	0,19	0,32	42,32
8	ESP LERIDA	AGRAMUNT	N4147	N	4147	41,47	41	0,47	0,78	41,78
9	ESP LERIDA	ALBAGES	N4126	N	4126	41,26	41	0,26	0,43	41,43

Tabla 5.- Tabla de conversión de longitudes sexagesimales a centesimales

A	B	C	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Provincia	Estación	Long. Sexag.	Paso 7	Paso 8	Paso 9	Paso 10	Paso 11	Paso 12	Paso 13	Long. Cente.
2	ESP LEON	VILLASECA DE LACIANA	W00615	W	0615	6,15	6	0,15	0,25	6,25	-6,25
3	ESP LEON	VILLASECINO	W00601	W	0601	6,01	6	0,01	0,02	6,02	-6,02
4	ESP LEON	VILLORIA DE ORBIGO	W00552	W	0552	5,52	5	0,52	0,87	5,87	-5,87
5	ESP LEON	VOCES	W00643	W	0643	6,43	6	0,43	0,72	6,72	-6,72
6	ESP LERIDA	ABELLA DE LA CONCA	E00106	E	0106	1,06	1	0,06	0,10	1,10	1,10
7	ESP LERIDA	ADRALL	E00123	E	0123	1,23	1	0,23	0,38	1,38	1,38
8	ESP LERIDA	AGRAMUNT	E00105	E	0105	1,05	1	0,05	0,08	1,08	1,08
9	ESP LERIDA	ALBAGES	E00044	E	0044	0,44	0	0,44	0,73	0,73	0,73

Tabla 6.- Muestra de la Tabla Fuente de Datos, elaborada y preparada para ser utilizada en Arc-VIEW. La Tabla Fuente completa puede consultarse en el anexo II.

COUNTRY	STATION	BIOCIMATE	THERMOTYPE	OMBROTYPE	THERMO PERIOD	AÑOS	PLUVIO- PERIOD	AÑOS	ALTI- TUDE	LATITU- SEXAG.	LATITU- CENTE.	LONGIT- SEXAG.	LONGIT- CENTE.	IT	ITC	IC	IO	IOs1	IOs2	IOs3	IOs4	TP	PP	PINV	PPRI	PVER	POTO
ALAVA	ALAIZA -IBERD-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1977-1991	14	1973-1988	15	650	N4249	42,82	W00224	-2,40	192,8	192,8	14,8	6,51	1,98	2,08	2,35	3,07	1294	841,7	251	233	123	234
ALAVA	ALBINA -EMBALSE-	Teoc-Sbm	Ste	Hum	1966-1987	21	1966-1991	25	600	N4259	42,98	W00237	-2,62	187,5	187,5	14,2	8,12	2,08	2,36	2,68	3,47	1314	1066,6	355	286	140	285
ALAVA	ALDA	Teoc-Sbm	Ste	Hum	1966-1996	30	1961-1985	24	816	N4245	42,75	W00220	-2,33	189,9	189,9	13,3	9,22	1,80	2,17	2,92	3,93	1271	1171,7	383	319	145	326
ALAVA	ALI -SUBESTACION IBERD-	Teoc-Sbm	Mte	Shu	1919-1980	61	1965-1982	17	519	N4251	42,85	W00242	-2,70	202,2	202,2	14,6	5,02	1,67	1,88	2,34	2,85	1383	694,2	212	174	127	181
ALAVA	AMURRIO -INSTITUTO-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1955-1991	36	1955-1991	36	219	N4303	43,05	W00300	-3,00	255,5	255,5	13,2	7,06	2,14	2,48	2,85	3,61	1542	1087,9	339	292	161	296
ALAVA	ANDA -IBERD-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1977-1991	14	1965-1988	23	606	N4255	42,92	W00253	-2,88	199,3	199,3	13,8	7,33	1,70	2,08	2,63	3,41	1312	962,2	307	264	136	256
ALAVA	ARAMAYONA ECHAGUEN	Teoc	Mte	Hum	1977-1991	14	1977-1991	14	619	N4303	43,05	W00235	-2,58	206,8	206,8	13,2	11,57	3,20	3,99	4,29	5,71	1342	1553,1	509	456	214	375
ALAVA	ARCAUTE	Teoc-Sbm	Ste	Hum	1983-1991	8	1962-1991	29	515	N4251	42,85	W00237	-2,62	183,5	183,5	14,1	6,29	1,94	2,10	2,53	3,19	1290	811,2	251	218	129	213
ALAVA	ARCENIEGA -IBERDUERO-	Teoc-Sbm	Mte	Hum	1955-1991	36	1986-1991	5	210	N4307	43,12	W00307	-3,12	249,5	249,5	13,1	6,62	1,56	1,94	2,53	3,22	1506	996,3	262	292	139	304

3.-Extraer la cifra numérica del valor de los grados (pasos 4 y 10), mediante las funciones: =REDONDEAR.MENOS(G2;0), y =REDONDEAR.MENOS(O2;0).

4.-Obtener los minutos como expresión decimal, restando de la columna G los valores de la columna H y de la columna O los valores de la columna P, mediante las funciones: =G2-H2 y =O2-P2.

5.-Convertir los minutos sexagesimales a centesimales (pasos 6 y 12), mediante las funciones: =I2/60 *100 y =Q2/60*100.

6.-Sumar los grados y los minutos centesimales (Columna K, Latitud centesimal; y paso 13), mediante las funciones: =(H2+J2) y =(P2+R2).

7.- Como todas nuestras estaciones pertenecen al hemisferio norte, la columna K nos da directamente la latitud centesimal corregida, de valor positivo. En el caso de la longitud, como por España pasa el meridiano 0° 00', hay que asignar a las estaciones el correspondiente signo positivo o negativo. Para ello, en la columna T, -Long.Cente.- se aplica una función lógica que condicione el E con valor positivo y el W con valor negativo. En nuestro caso, la función ha sido: =SI(M2="W";-(S2);S2).

En cuarto lugar, se han insertado sendas columnas con el número de años de observaciones térmicas y pluviométricas. En el ejemplo de la tabla 6, págs. 220-221, se ven las dos columnas insertadas.

Tras realizar las modificaciones y cálculos mencionados anteriormente, las 28 columnas de nuestra tabla fuente definitiva se muestran en el ejemplo de la tabla 6, págs. 220-221.

Tratamiento de las filas

Una vez retocadas las columnas de la tabla originaria con 6.111 registros (filas), se ha procedido a seleccionar las estaciones aptas para nuestro estudio. Para ello:

-En primer lugar, se han eliminado aquellas provincias y localidades que no corresponden con nuestra zona de estudio, como Canarias, Ceuta y Melilla: se ha pasado así de los 6.111 registros recibidos a los 6.064 de la España Peninsular y Balear.

-En segundo lugar, el examen de los 6.064 registros muestra que algunas localidades tienen dos o más registros, unas veces con el mismo Isobioclima y otras veces con distintos Isobioclimas.

1.-En el primer caso se ha eliminado la información redundante, aplicando sucesivamente los criterios de concordancia, amplitud y actualidad: es decir, se han preferido las estaciones en las que los periodos de observación térmicos y

pluviométricos eran concordantes; seguidamente, de entre éstas, las que tuvieran mayor número de años de observación; y finalmente, cuando ha sido necesario se ha utilizado el criterio de las estaciones con datos más recientes. Hemos encontrado un total de 1.759 de estos registros con información redundante, que han sido eliminados. Después de esta acción, nuestra base de datos consta de 4.305 registros.

2.-En el segundo caso, las diferencias parecen explicarse porque los registros tengan distinto periodo de observación, o bien, una ubicación ligeramente diferente dentro de la misma localidad. Aquí el criterio ha sido mantener los registros repetidos, para no perder información. Se ha encontrado, y mantenido, un total de 562 de estos registros, entre los 4.305 que constituyen la base de datos, fuente de nuestro estudio. Las localidades que tienen registros duplicados, triplicados,...., se han sombreado para facilitar su búsqueda en caso necesario.

Fuente de datos elaborada y preparada

Realizados los anteriores tratamientos, se ha obtenido la "Fuente de datos elaborada y preparada" recogida en el anexo 2 del DVD, de la que la tabla 6, págs. 220-221, es una pequeña muestra. La gran tabla del anexo 2 representa nuestra fuente de datos geográficos, climáticos y bioclimáticos: un total de 4.305 registros correspondientes a 3.643 localidades de la España Peninsular y Balear. En dicha tabla, para cada estación las columnas dan la siguiente información:

- Las columnas 1 y 2 muestran los nombres de las provincias y de las estaciones.
- La columna 3 informa del Macrobioclima, Bioclima y Variante.
- Las columnas 4 y 5 informan del Termotipo y del Ombrotipo.
- Las columnas 6 y 7 indican el periodo y el número de años de observaciones térmicas.
- Las columnas 8 y 9 indican el periodo y el número de años de observaciones pluviométricas.
- Las columnas 10, 11, 12, 13 y 14 informan de la altitud en metros sobre el nivel del mar y de las latitudes y longitudes, tanto sexagesimales como centesimales
- Las columnas 15 a 18 informan de los siguientes índices bioclimáticos: It, Índice de termicidad; Itc, Índice de termicidad compensado; Ic, Índice de continentalidad; e Io, Índice ombrotérmico anual.
- Las columnas 19 a 22 informan de los Índices ombrotérmicos Ios1 a Ios4.

-Las columnas 23 y 24 informan de la Tp, Temperatura positiva anual y de la Pp, Precipitación positiva anual.

-Finalmente, las columnas 25 a 28 informan de la precipitación estacional: PINV, precipitación del trimestre invernal; PPRI, precipitación del trimestre primaveral; PVER, precipitación del trimestre estival; POTO, precipitación del trimestre otoñal.

Respecto a los periodos de observación térmicos y pluviométricos de nuestra tabla-fuente, de menos de 10 años de observaciones térmicas, sólo tenemos 594 registros; y de observaciones pluviométricas, 354 registros. Los periodos térmicos y pluviométricos que cuentan con mayor número de registros son los comprendidos entre 20 y 30 años de observación: 1.687 registros térmicos y 1.039 registros pluviométricos. De 30 o más años de observaciones contamos con 1.515 registros térmicos y 1.902 registros pluviométricos.

7.- UTILIZACIÓN Y VENTAJAS DEL ArcGIS

Para introducir la información de nuestra tabla-fuente en el programa ArcGIS, primero hay que darle a la tabla el formato Dbase4: .dbf; después, se abre Arc-Map y desde la pestaña Tools-Add XYdata, se selecciona dicha tabla, dándole al campo X, la longitud y al campo Y, la latitud; además en la misma ventana, en "edit", seleccionamos la proyección del "sistema de coordenadas geográficas" que debe llevar la tabla, en el caso de España, European Datum 1950. De este modo, en la base digital de Arc-Map, nos aparece representada de forma gráfica la información temática de las estaciones, disponible a un "click".

ArcGIS permite representar todas las estaciones de nuestra base de datos en el mapa, darles símbolos diferenciados según el carácter que queramos señalar, etiquetarlas con el carácter a estudiar y finalmente consultar todos los datos de la estación contenida en la base de datos, mediante un simple "click". Muy interesante es la posibilidad de seleccionar estaciones según el carácter climático que nos interese, recoger esa selección en un *shapefile*, para usarlo con posterioridad, superponer capas temáticas y unir las mediante el comando "*union*".

Hemos aprovechado las posibilidades de ArcGIS, para:

- 1.-Elaborar los mapas como capas de líneas.
- 2.-Ajustar recíprocamente las tres capas de líneas Bioclimas/Variantes Bioclimáticas, Termotipos y Ombrotipos.
- 3.-Transformar esas capas ajustadas de líneas en capas de polígonos y etiquetarlos.
- 4.-Calcular las áreas de todos los polígonos encontrados.

Elaboración de los mapas como capas de líneas

En un proyecto de ArcGIS se han representado las capas digitales vectoriales del contorno, de la hidrografía, de las provincias y de las comarcas, así como la capa raster del modelo digital del terreno (MDT) de la España Peninsular y Balear. Además se ha añadido nuestra tabla "Fuente de datos elaborada y preparada".

El proyecto de ArcGIS permite representar las estaciones de nuestra fuente de datos con símbolos y colores diferentes de acuerdo con su Macrobioclima, su Bioclima-Variante, su Termotipo o su Ombrotipo; además se puede etiquetar cada estación con el valor del índice Bioclimático que nos permita conocer el límite entre los Macrobioclimas (Ios2), Bioclimas-Variantes (Io, Ios1, Ic), Termotipos (Itc y Tp) y Ombrotipo (Io), según el mapa que estemos trabajando. De este modo se han podido identificar zonas homogéneas más o menos extensas - de fácil diagnóstico-, y otras de contacto, en las que se producen una serie de interdigitaciones, por lo que exigen un análisis más meticuloso de los datos. Es en estas zonas de contacto donde hay que delimitar la frontera entre las unidades bioclimáticas, teniendo en cuenta los valores del índice adecuado, además de otros factores como el relieve y orientación de las pendientes.

Si consideramos que, de una estación a otra, el paso de un valor bioclimático ocurre de manera paulatina, según un gradiente marcado por la geografía, se trata de encontrar qué valor geográfico, generalmente de altitud, corresponde al umbral de separación de las dos unidades bioclimáticas contiguas y para ello hay que interpolar los valores del factor geográfico causante de la diferencia y del índice bioclimático indicativo, para encontrar el valor correspondiente al umbral bioclimático que marca la separación. De este modo, se van dibujando las fronteras entre las dos unidades bioclimáticas contiguas, a partir de los datos concretos de las estaciones termoplumiométricas.

A modo de ejemplo, para el caso de Ombrotipos: se suponen dos estaciones meteorológicas próximas y de igual orientación, con los datos siguientes:

Estación A: Altitud = 600 m e Io = 4.5, Ombrotipo Subhúmedo

Estación B: Altitud = 800 m e Io = 6.8, Ombrotipo Húmedo

¿A qué altitud se produce el cambio de un Ombrotipo a otro?

La relación que se establece es:

Diferencia de Io entre las dos estaciones comparadas (A - B)/ Diferencia de altitud (m) entre las dos estaciones comparadas (A - B).

Por tanto:

(6.8-4.5) unidades de Io/ (800-600) metros

Ese cociente indica que se produce una variación de 0.011 unidades de Io por cada metro.

El límite entre el ombrotipo subhúmedo y húmedo es 6. La estación A precisa, por tanto, de 1.5 unidades de Io (6.0-4.5) para pasar a ser húmeda.

La proporción es:

1 metro----- 0,011 unidades de Io

X metros-----1.5 unidades de Io

X= 136.36 metros

Ese resultado se suma a la altitud de la estación 1 y se obtiene la altura en la que se produce el cambio de ombrotipo.

$600 + 136.36 = 736$ metros

A esa altitud se pasa de un ombrotipo subhúmedo a uno húmedo en ese territorio.

A continuación, vamos a comentar la realización de cada uno de los mapas de líneas:

1.- Mapa de Macrobioclimas

Las estaciones de nuestro territorio pertenecen a dos Macrobioclimas: Mediterráneo y Templado. Como la diferencia entre ambos es la sequía estival no compensada, para dibujar el límite entre ellos: primero hay que tener en cuenta la calificación de Macrobioclima que da la tabla fuente y, además, hay que interpolar los valores de Ios2, de Iosc3 e Iosc4 de las estaciones contiguas pertenecientes a uno y otro macrobioclima, dependiendo de si hubiera habido o no compensación. Es decir, si el valor del Io de las estaciones contiguas fue suficiente para asignar a cada una el Macrobioclima, se trabaja con los valores de Io; pero si se utilizó la tabla de compensaciones de Io, Ios2, Iosc3 e Iosc4, (ver tabla 4, pág.7), hay que interpolar usando los valores de Iosc necesarios para definir el Macrobioclima.

2.-Mapa de Bioclimas y Variantes Bioclimáticas

Lo primero que se ha trabajado han sido los límites entre bioclimas para, posteriormente, cuando ha sido necesario, ajustar los límites entre el bioclima y su/sus variantes.

Bioclimas

En el caso del Macrobioclima Mediterráneo, el paso de los Mediterráneo-Pluviestacionales a los Mediterráneo-Xéricos, y de éstos al Mediterráneo Desértico, se valora con niveles de Io. Y el paso de los Mediterráneo-Oceánicos a

Mediterráneo-Continental, con niveles de I_c . Para dibujar todos estos límites, se han realizado las interpolaciones necesarias, cuyos valores se han aplicado teniendo en cuenta la topografía y la orientación.

En el caso del Macrobioclima Templado, el paso de los Templado-Hiperoceánicos a los Templado-Oceánicos, y de éstos al Templado Continental, se valora mediante niveles de I_c , mientras que, para delimitar el Templado Xérico frente a los demás, se acude a valores de I_o . Aquí también, para dibujar todos estos límites, se han realizado las interpolaciones necesarias, cuyos valores se han aplicado teniendo en cuenta la topografía y la orientación.

Variantes Bioclimáticas

Dentro de cada bioclima que presentaba alguna variante, para dibujar el límite de ésta, se ha comparado la situación topográfica de las estaciones con y sin variante, además de los valores de I_{osi} para la Variante Submediterránea, y de I_c , P_s/P_w , I_o y P_s , para la Esteparia.

3.-Mapa de Termotipos

La temperatura de un lugar depende de la orientación, de la insolación y de la altitud. Para determinar el umbral termotípico entre dos estaciones contiguas de diferentes termotipos, se han enfrentado entre sí, por sustracción, sus correspondientes valores de I_{tc} o de I_t , siempre teniendo en cuenta que estén situadas en una misma orientación. El resultado de esa sustracción se ha relacionado con el valor geográfico causante de la diferencia, que, para Termotipos, es generalmente una diferencia de altitud. De este modo se determina a que altitud se produce el cambio de un Termotipo a otro, y con ese dato se puede ya dibujar el límite entre ambos termotipos. Además, para los termotipos muy fríos, propios de lugares carentes de estaciones meteorológicas, se han tenido en cuenta las Series de Vegetación Oro- y Criorotempladas y Oro- y Crioromediterráneas del mapa de Rivas-Martínez (1987).

4.-Mapa de Ombrotipos

A diferencia de los Termotipos, los Ombrotipos se calculan como el cociente entre un valor de precipitación $-P_p-$ y otro de temperatura $-T_p-$, cada uno de los cuales sigue sus propias reglas. Así, la precipitación, en general, aumenta con la altitud, mientras que la temperatura disminuye. Pero además, la precipitación se ve muy influenciada, tanto por la presencia de obstáculos montañosos que produzcan los efectos "Barrera", "Foehn", "macizo", "venturi", "turbulencias locales", y "nidos de tormentas", como por la ausencia de tales obstáculos que permiten llegar la influencia de las masas de agua marítimas, hacia el interior de los continentes. A su vez, la temperatura sigue el patrón visto en Termotipos. Estas dos fuentes de

variación, pluviométrica y térmica, se han tenido en cuenta al enfrentar entre sí los Io de estaciones contiguas pertenecientes a diferentes Ombrotipos, con el fin de determinar a que altura, o a que distancia de una de las estaciones, se produce el cambio de Ombrotipo. Este dato nos permite trazar los límites del mapa de Ombrotipos.

Ajustes recíprocos

Finalmente, todos estos mapas de líneas, obtenidos en la etapa anterior, se han comparado entre sí, mediante superposiciones en ArcGIS, para afinar los trazados realizados en cada mapa individual, al observar e interpretar las concordancias y las discordancias. Este proceso se realizó en dos etapas: primero se compararon y ajustaron los mapas de Bioclimas-Variantes y Termotipos, para, a continuación, comparar el resultado obtenido con el mapa de Ombrotipos. En ambas etapas, el proceso ha sido el mismo: en algunos casos, los límites de algunas unidades bioclimáticas son al mismo tiempo, límites de otras, por ejemplo, el límite entre los Macrobioclimas Mediterráneo y Templado es el mismo que entre los Termotipos Mediterráneos y Templados, o los límites de los Bioclimas Mexo y Medo se corresponden, respectivamente, con los Ombrotipos Sar y Ari. En otros casos, los límites de las unidades bioclimáticas superpuestas se alejaban entre sí dejando un área intermedia, lo que necesitaba un estudio detallado de cada situación, mediante la representación detallada en el mapa, además de las capas en estudio, de las estaciones meteorológicas etiquetadas con los valores a confrontar, así como de la topografía de la zona. Si en el área discordante, o en otras próximas topográficamente similares, había estaciones que permitieran asignar esa área a una nueva unidad bioclimática, se aceptaban las divergencias como una nueva unidad bioclimática; pero si en el área de divergencia de dos líneas no existían estaciones que justificaran esa nueva unidad bioclimática, se consideraban de nuevo los trazados de las líneas, por ejemplo, de Bioclimas-Variantes y de Termotipos en la primera comparación, para ajustarlas entre sí y hacerlas coincidir. Esta nueva reconsideración de los mapas de Bioclimas-Variantes *versus* Termotipos, y posteriormente de Bioclimas-Variantes/Termotipos *versus* Ombrotipos, supuso un afinamiento ulterior del trabajo realizado al hacer los mapas, bien de Bioclimas-Variantes, bien de Termotipos o de Ombrotipos.

Transformación de las capas de líneas en polígonos y su etiquetado

Una vez realizados estos ajustes recíprocos, se procedió a transformar estos mapas de líneas, en mapas de polígonos, mediante la correspondiente herramienta de Arc-Toolbox. A continuación, se procedió a etiquetar todos los polígonos de cada uno de los tres mapas con su correspondiente Bioclima-Variante, Termotipo, u Ombrotipo.

Cálculo de las áreas de todas las unidades bioclimáticas

En cada uno de los mapas de polígonos obtenidos se ha realizado el cálculo de las áreas, mediante una de las herramientas de ArcGIS. Para ello hay que crear en la tabla de atributos del mapa un nuevo campo, que sea "doble" y que se llame, por ejemplo, "áreas". Después, se da una orden lógica al campo áreas (la encontraremos acudiendo a la ayuda mediante "F1") y el programa calcula las áreas de cada polígono en las unidades en que está expresado el mapa. Para reunir y sumar las áreas de todos los polígonos pertenecientes a una unidad bioclimática, exportamos la tabla de atributos a un Excel y ordenamos las filas por la columna de las unidades bioclimáticas del mapa en estudio, lo que nos facilita después, con una sencilla operación de suma de filas, conocer el área de las unidades bioclimáticas que nos interesan. Con estos valores se calcula después el porcentaje de área ocupado por cada unidad bioclimática, respecto al total del territorio. Tenemos que advertir que las magnitudes expresadas en Km² se han redondeado a números enteros, mientras que los % se expresan con dos cifras decimales: por eso, a veces, la suma de las magnitudes parciales que aparecen en las tablas es ligeramente inferior o superior al expresado en los totales.

BIBLIOGRAFÍA

Puede encontrarse en el artículo 2º, "Cartografía Bioclimática de la España Peninsular y Balear: Antecedentes Bibliográficos y Cartográficos", de la págs. 197-203.