

## Cartografía

López, M.L.<sup>1\*</sup>, Piñas, S.<sup>1</sup> y López, M.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biol. Veg. Sección Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra. C/ Irunlarrea s/n, 31008, Pamplona.

<sup>2</sup>Instituto de Estudios Manchegos, C/. Reyes 7, 13002, Ciudad Real.

\*Autor responsable: [mlopez@unav.es](mailto:mlopez@unav.es)

**Resumen:** Los Isobioclimas son la síntesis final de la Clasificación Bioclimática “Global Bioclimatics” del Profesor Rivas-Martínez. Representados en un mapa, nos muestran la situación y la extensión de las áreas que tienen unas condiciones ambientales homogéneas cuantificadas. Para la provincia de Málaga, hemos encontrado 12 Isobioclimas, pertenecientes a dos Bioclimas: Mediterráneo Pluviestacional Oceánico, Mepo, y Mediterráneo Xérico Oceánico, Mexo, ambos comprendidos en el Macrobioclima Mediterráneo, Me. Explicamos en el artículo la diferencia entre un mapa Climático y otro Bioclimático, así como el análisis bioclimático de los datos climáticos, que nos permite conocer con detalle las diferentes condiciones ambientales de que dispone la vida bajo un Macrobioclima en el territorio provincial. Al comparar datos de las estaciones analizadas comprendemos mejor la importancia de algunos índices de la “Global Bioclimatics”. Por último concluimos que: 1) los Isobioclimas son verdaderos Fitotrones naturales y, por tanto, podemos utilizarlos como áreas de experimentación, con un coste nulo, o muy bajo, de mantenimiento; y 2) el conocimiento cuantificado y localizado de los diferentes ambientes bioclimáticos nos permite proyectar dedicaciones del territorio acordes con las necesidades socio-económicas y con la naturaleza del ambiente. De esta forma la Ordenación del Territorio se puede hacer dentro de los parámetros de conservación y, si fuera preciso, de restauración, de la riqueza en biodiversidad que es capaz de soportar el área de estudio.

*Palabras clave:* Conservación de la Biodiversidad, Fitotrones naturales, Mapa Bioclimático, Ordenación del territorio

**Abstract:** Isobioclimates are the final synthesis in the Rivas-Martínez “Global Bioclimatics”. We can draw them in a map and know the situation and extension of the areas with similar homogeneous quantified environment. Within the Malaga province territory twelve of such bioclimatic units included in two Bioclimates or the Mediterranean Macrobioclimate: Mediterranean Pluviseasonal Oceanic, Mepo, and Mediterranean Xeric Oceanic, Mexo, have been found and drawn. Moreover, the differences between a Climatic and a Bioclimatic map are explained, as well as the Bioclimatic analysis of the climatic data, which allow getting deep knowledge in the different environmental conditions for the life development in the given area under one Macrobioclimate. When several given meteorological stations are compared, the importance of specific “Global Bioclimatics” indexes is better understood. Finally, as conclusions, 1), The Isobioclimates can be considered as Natural Phytotrons, which can be used as controlled experimental areas with low or no maintenance costs; and 2) the accurate quantified and localized knowledge of the various Isobioclimates makes possible to dedicate the territory in accordance with the socio-economic needs as well as with the environmental resources. In this way, the Territory arrangement can be done within conservation or restoration parameters of biodiversity, which can be held in the study area.

*Key words:* Bioclimatic Maps, Biodiversity Conservation, Natural Phytotrons, Territory ordination.

## Introducción

La Biogeografía es una ciencia que estudia la distribución geográfica de la biodiversidad y de las condiciones geográficas en las que ésta se desarrolla. Se enfrenta a la ardua tarea de dar explicación tanto de la Biodiversidad como de su distribución en la Naturaleza. La Biodiversidad se nos presenta en la mayoría de los casos como un continuo que va variando gradualmente; pero, para reconocer las causas de la biodiversidad y de su distribución, es necesario encontrar qué aspectos limitan, o favorecen, el asentamiento de los distintos tipos de vida.

Si un Biogeógrafo recorriera la provincia de Málaga, -un espacio tan pequeño dentro de la extensión de la superficie de la tierra-, se quedaría sorprendido por la variedad de ambientes naturales que iría observando en su recorrido. Seguramente acudiría a los datos geográficos:

clima, relieve, naturaleza de las rocas,..., etc. para explicar esa gran diversidad. Y efectivamente, esas son, entre otras, las causas de la riqueza y variedad de los tipos de vida que iría encontrando. Pero, si ante tanta riqueza, quisiera realizar un mapa como síntesis de lo que ha ido viendo, no le valdrían los mapas geográficos de relieve, clima, o geológicos, porque ellos representan por separado esos fenómenos, pero lo que el Biogeógrafo ve y quiere representar es el resultado de las interacciones de todos esos factores geográficos. Parece necesario disponer de herramientas que hagan posible realizar un mapa Biogeográfico. La clasificación “Global Bioclimatics” (López y López 2008; Rivas-Martínez 1995, 1997, 2007; Rivas-Martínez y Rivas-Sáenz, 1990) es una herramienta para conseguir mapas bioclimáticos en los que se puedan leer los diversos ambientes climáticos que puede aprovechar la vida para el desarrollo de su diversidad. (López Fernández, Piñas, y López F. 2008b; Piñas, S. 2007; Piñas, López F. y López Fernández 2008a y b).

Entre los aspectos geográficos que más influyen en la Vida y su distribución está el clima, sin dejar de considerar otros como el relieve, la orientación, la naturaleza del suelo, la historia geológica y paleoclimática, o la historia evolutiva de los seres vivos. Los estudios climatológicos y los mapas climáticos se han desarrollado mucho y han dado lugar a que se establezcan redes de estaciones meteorológicas en muchos lugares, permitiendo disponer de datos cada vez más precisos, aunque todavía es necesario planear ubicaciones que nos proporcionen datos de zonas interesantes para la Biogeografía: zonas de alta montaña, estepas, desiertos, etc., es decir, lugares poco habitados. Por tanto, un aspecto importante para la Biogeografía es la Bioclimatología, ya que no es lo mismo un mapa climático que un mapa bioclimático: el primero se construye en base a clasificaciones climáticas y el segundo, en base a clasificaciones y criterios bioclimáticos (López y López 2008).

Los criterios que rigen las clasificaciones Bioclimáticas tienen en cuenta los aspectos climáticos que más inciden en el asentamiento de la vida y, por ello, los mapas Bioclimáticos son más útiles a los estudios Biogeográficos. La Bioclimatología tiene en cuenta, sobre todo, la relación pluviosidad-temperatura, ya que las posibles evaporación y evapotranspiración pueden impedir que la vida disponga, realmente, del total de la lluvia recibida. Algo parecido ocurre con las temperaturas: una simple temperatura media anual esconde aspectos muy significativos para la vida, como son las temperaturas extremas, máximas y mínimas. Es decir, un mapa Bioclimático utiliza los datos climáticos buscando las relaciones que estos datos tienen entre sí y con las posibilidades de desarrollo que dan a la vida (López y López 2008; Rivas-Martínez 2007).

Dentro del marco de los mapas Bioclimáticos, presentamos el mapa de los Isobioclimas de la provincia de Málaga, como parte de un trabajo más amplio de Bioclimatología de la España Peninsular y Balear (Piñas 2007). En la elaboración de los mapas de la provincia de Málaga se han utilizado datos de 104 registros meteorológicos correspondientes a 86 localidades de la provincia (López Fernández, Piñas, y López F. 2008 a y b; Piñas 2007; Piñas, López Fernández y López F 2008; Piñas, López F. y López Fernández 2008a y b). Los Isobioclimas expresan la unidad bioclimática más sintética, compleja y, al mismo tiempo, más cercana a la realidad ambiental. El Isobioclima expresa un Macrobioclima, un Bioclima y un Piso Bioclimático, formado conjuntamente por un Termotipo y un Ombrotipo. Con estas unidades, Isobioclimas, hemos realizado el mapa. Además, le acompañamos de los mapas previos de Macrobioclimas-Bioclimas, Termotipos y Ombrotipos existentes en la Provincia, necesarios para elaborar el complejo mapa de los Isobioclimas. El plan de nuestro artículo es como sigue:

1 Macro-Bioclimas

2 Pisos Bioclimáticos

2a) Valores Termotípicos de la provincia de Málaga y mapa de Termotipos

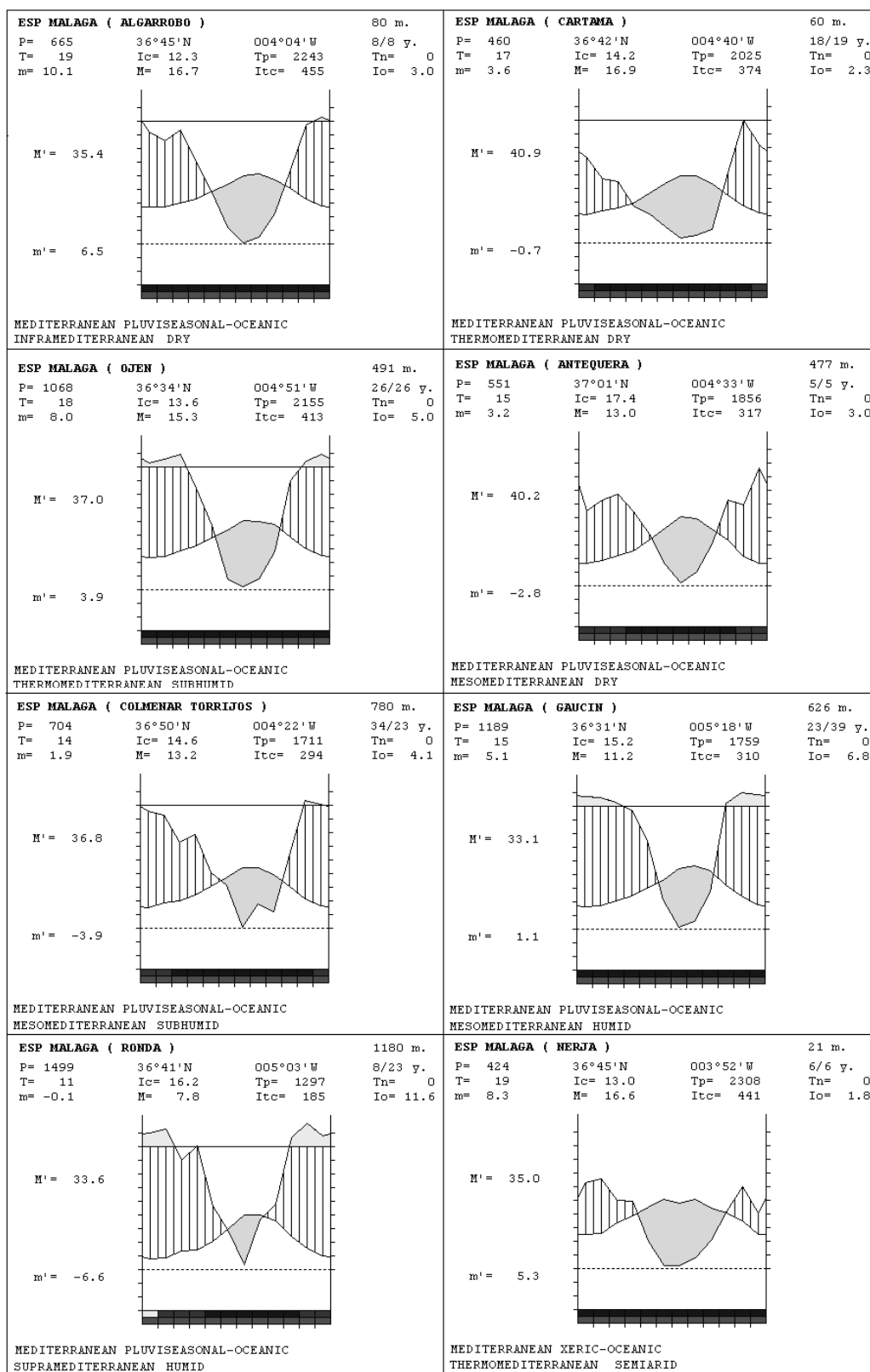
2b) Valores Ómbricos de la provincia de Málaga y mapa de Ombrotipos

3 Isobioclimas de la provincia de Málaga y mapa de Isobioclimas

4 Síntesis bioclimática



## Isobioclimas de la provincia de Málaga



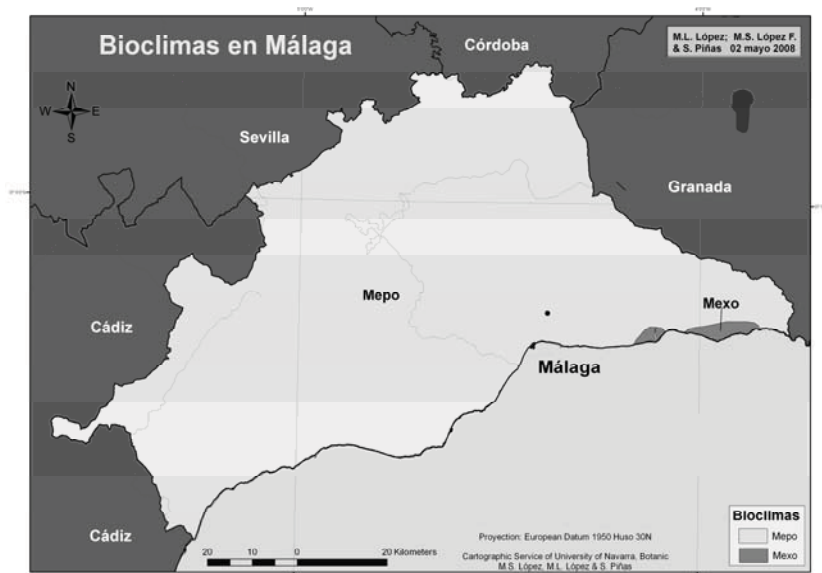
**Figura 2.** Bioclimogramas de varias estaciones meteorológicas malagueñas usadas en este trabajo.  
*Bioclimograms of several meteorological stations from Malaga Province, used in this article.*

## 1. Macro-Bioclimas

El análisis bioclimático de los datos climáticos de la provincia nos señala que toda ella se encuentra dentro de uno de los cinco Macrobioclimas del Mundo, el Mediterráneo, (Me) ; no hay por tanto, en la provincia de Málaga, ni Macrobioclima Tropical, ni Templado, ni Boreal, ni Polar (ver Figura 1).

El Macrobioclima Mediterráneo (Me) aparece entre los 23° - 52° N y S, y se caracteriza por presentar una aridez estival de al menos dos meses tras el solsticio de verano. Málaga está situada entre los 36° y 38° N, y todas las estaciones estudiadas en la provincia presentan esa aridez estival de al menos dos meses (ver algunos ejemplos de estaciones en la Figura 2).

Ahora bien, dentro del Macrobioclima Mediterráneo, podemos encontrar, en todo el mundo, hasta 8 Bioclimas (ver Figura 1, segunda columna/segunda fila), que se diferencian entre sí por niveles de confort hídrico anual, Io, y de continentalidad, Ic. El confort hídrico no es la cantidad de agua que recibe cada territorio, -dato climático-, sino la relación entre la suma de las pluviosidades, y la suma de las temperaturas, de aquellos meses con temperatura media por encima de 0°C, -dato bioclimático-: el cálculo se realiza teniendo en cuenta sólo los valores de aquellos meses en los que la vida vegetal puede realizar sus funciones de desarrollo y se toma como referencia la vida vegetal, entre los diversos tipos de vida, porque su fijación al suelo la convierte en un indicador de referencia importante para medir las condiciones bioclimáticas de una zona (López y López 2008; Rivas-Martínez 2007). Respecto al índice de Continentalidad/Oceanidad ( $Ic = T_{max} - T_{min}$ ), cuantifica la amplitud de la oscilación térmica anual, calculando, en °C, el intervalo térmico entre las temperaturas medias mensuales más alta y más baja del año. Si sus valores son menores o iguales a 21, el bioclima es Mediterráneo Oceánico, y si son superiores a 21, es Continental. Pues bien, en la provincia de Málaga hemos encontrado dos Bioclimas Mediterráneos, el Mediterráneo Pluviestacional Oceánico (Mepo), con una amplia representación territorial, y el Mediterráneo Xérico Oceánico, en dos pequeñas zonas litorales del Sureste de la provincia (Ver Figura 3).



**Figura 3.** Mapa de Bioclimas de la provincia de Málaga. *Bioclimates Map of Malaga Province.*

La principal diferencia bioclimática entre las áreas Mepo y Mexo es el nivel de confort hídrico (Figura 1). Así, si comparamos las estaciones de Cártama y de Nerja (Figura 2), en ellas las temperaturas medias mensuales no bajan nunca a 0°, luego la suma de pluviosidades y de

temperaturas para calcular el Io coincide con los totales de las estaciones. Vemos que la pluviosidad de Cártama, 460 mm, es sólo ligeramente superior a la de Nerja, 424 mm, pero la temperatura media anual es algo inferior en Cártama, 17° C que en Nerja, 19° C. Aunque las diferencias sean pequeñas, hablamos de bioclimas distintos, Mepo y Mexo respectivamente, debido a que el agua del que dispone la vida en una y otra localidad se diferencia mucho, como se traduce en el Índice Ombrotérmico (Io), mayor de 2 en Cártama (2,3) y menor de 2 en Nerja (1,8). Con este ejemplo podemos ver la diferencia entre un análisis climático y uno bioclimático, que, lógicamente, se refleja en el mapa: Climáticamente las diferencias son muy pequeñas, pero Bioclimáticamente podemos diferenciar a nivel de Bioclimas: Cártama es un Mediterráneo

Pluviestacional Oceánico y Nerja un Mediterráneo Xérico Oceánico. Si en un mapa climático general las dos estaciones se calificarían de mediterráneas, en el mapa bioclimático, realizado según la “Global Bioclimatics”, podemos establecer una diferencia importante que percibe la vida: la distinta disponibilidad de agua para sus funciones vitales.

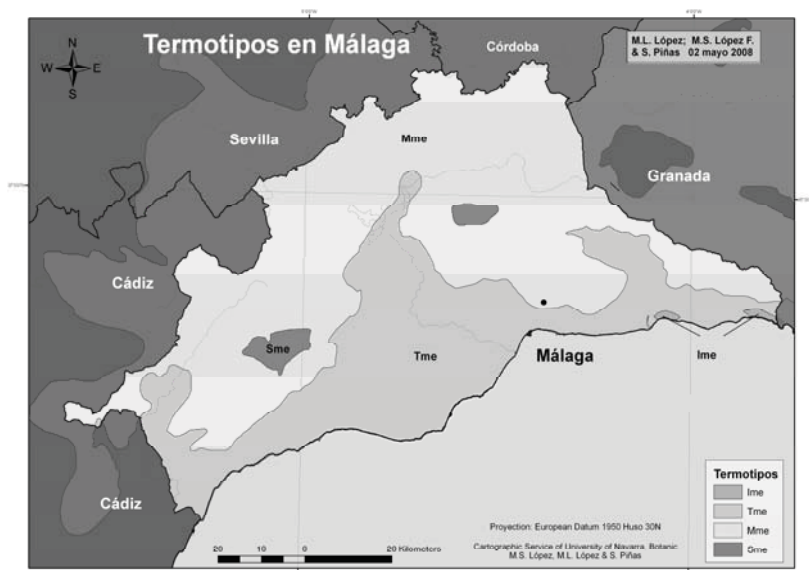
## 2. Pisos Bioclimáticos

Los pisos bioclimáticos, formados conjuntamente por un piso térmico y otro ómbrico, dan respuesta a la diversidad de situaciones ambientales que están comprendidas dentro de un Macrobioclima: los Termotipos explican la cantidad de energía de que dispone la vida y los Ombrotipos nos señalan el confort hídrico. El separar la valoración de las temperaturas de la valoración del confort hídrico permite ajustar los intervalos bioclimáticos a la realidad ambiental percibida por la vida.

Respecto a los pisos térmicos, en los climas templados, lo que limita la vida es el frío del invierno, mientras que en los climas fríos, lo que permite la vida y la controla, es el calor del verano. De modo que, en los templados, el límite de la vida se encuentra en el frío invernal, y en los climas fríos, la acogida de la vida se realiza por el calor del verano. Respecto a los pisos ómbricos, la “Global Bioclimatics” permite diferenciar, disecar, las situaciones ambientales aplicando el Índice Ombrotérmico,  $I_o$ . Las combinaciones de cualquier piso térmico con cualquier piso ómbrico delimitan y cuantifican las diferentes situaciones bioclimáticas que rigen la distribución de la vida. En nuestro caso, si analizamos la estación de Ronda (Figura 2), vemos que, además de tener Macrobioclima Mediterráneo y Bioclima Mediterráneo Pluviestacional Oceánico, es térmicamente Mesomediterránea y, ómbricamente, Húmeda.

### 2a) Valores Termotípicos de la provincia de Málaga y mapa de Termotipos

En Málaga hemos detectado cuatro de los siete niveles térmicos del Macrobioclima Mediterráneo (ver Figura 4, Mapa de Termotipos), aunque la existencia del Inframediterráneo (Ime) es oportunamente discutida por la escasez de datos; no obstante lo incluimos porque los datos de las estaciones de Algarrobo y Maro correspondientes a los años 60,63 y 70 dan este Termotipo, aunque consideramos que su presencia es finícola (Ver Figura 4: Mapa de Termotipos). Estos pisos térmicos se discriminan sobre todo por las temperaturas medias de las máximas y de las mínimas del mes con media mensual más baja (invernales), además de por la temperatura media anual. Ello queda reflejado en el Índice de Termicidad Compensada,  $I_{tc}$ , que sirve para diferenciar los cuatro pisos térmicos mediterráneos más calientes (ver Figura 1).



**Figura 4.** Mapa de Termotipos de la provincia de Málaga. *Thermotypes Map of Malaga Province.*

El índice de Termicidad Compensada ( $I_{tc}$ ) se calcula sumando, a la temperatura media anual, la media de las máximas y la media de las mínimas del mes más frío. Es decir, con este índice se valora mucho el frío invernal, muy importante para la vida en un clima como el Mediterráneo, que

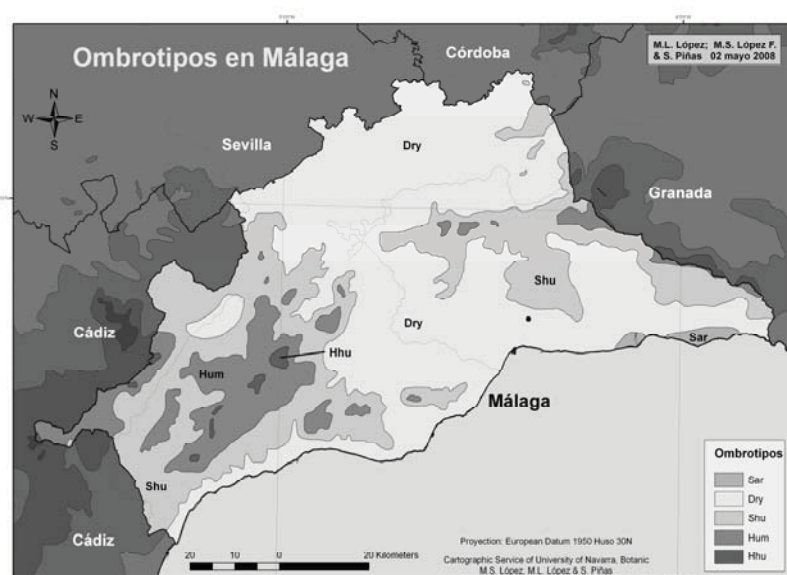
presenta un parón biológico por la sequía de verano. Si comparamos (Ver Figura 2) Algarrobo y Cártama, veremos que tienen las temperaturas medias anuales bastante similares, 19°C y 17°C,

respectivamente, pero en la media de las mínimas del mes más frío (m), sin embargo, hay una diferencia bastante más importante, 10.1°C en Algarrobo y 3.6°C en Cártama: por eso, Algarrobo es Inframediterráneo, con 455 de Itc, y Cártama, Termomediterráneo, con 374 de Itc. Y así, los valores del Itc detectan esta variabilidad de condiciones y marcan una frontera en la distribución de la vida.

Los valores de Itc para los cuatro pisos térmicos del Mediterráneo Pluviestacional son: Piso Inframediterráneo, con Itc entre 450 y 580; Piso Termomediterráneo, con Itc entre 350 y 450; Piso Mesomediterráneo, con Itc entre 220 y 350; y Piso Supramediterráneo, con Itc entre 120 y 220. (Estos umbrales, como todos los de la Sinopsis Bioclimática de la Tierra, Figura 1, se han establecido observando la vida vegetal, pues dentro del continuo de variación térmica que encontramos en la Naturaleza, en la vida vegetal se reflejan determinados umbrales que marcan cambios y observamos características distintas. De ninguna manera se debe pensar que los umbrales están determinados subjetivamente para cuadrar unas hipótesis establecidas “a priori”). El mapa de Termotipos de la provincia de Málaga resulta muy claro. De sus cuatro Termotipos, dos, Ime y Tme, los más cálidos, son costeros, y los otros dos, Mme y Sme, más fríos, son interiores, y se localizan en las partes altas. El Inframediterráneo ocupa dos pequeñas áreas discontinuas en la costa oriental. Como hemos comentado más arriba, resulta discutible su existencia debido a que hay sólo dos estaciones y sus datos cubren periodos de tiempo cortos: pero al menos durante algunos años, está demostrado que, en esas localidades, ha reinado el termotipo Ime; en cualquier caso sería un área finícola occidental del Ime, que tiene su mayor representación peninsular hacia el este, en la provincia de Almería. El Termomediterráneo ocupa un área continua que se extiende por todo el resto de la costa provincial y presenta 3 penetraciones hacia el interior: la central es más amplia y más profunda, ya que, a favor del río Guadalhorce, llega casi hasta Bobadilla, y las otras dos, menos extensas y menos prolongadas hacia el interior, se localizan en los ángulos oriental y occidental de la provincia. El Mesomediterráneo ocupa, como un área continua, la mayor parte del interior de la provincia. Y por último, el Supramediterráneo aparece en dos pequeñas áreas discontinuas, que ocupan las partes más altas de los relieves provinciales.

## 2b) Valores Ómbricos de la provincia de Málaga y mapa de Ombrotipos

En Málaga hemos detectado cinco de los nueve niveles ómbricos del Macrobioclima Mediterráneo (Ver Figura 5: Mapa de Ombrotipos). Estos Pisos se distinguen por los valores del Índice Ombrotérmico, Io, que vuelve a ser, a nivel de Pisos Ómbricos, el valor discriminante (como vimos antes, este índice también es uno de los valores utilizados para diferenciar los Bioclimas Mediterráneos, pero en el caso de los pisos ómbricos se utilizan 8 valores umbrales, en vez de los tres usados en Bioclimas).



**Figura 5.** Mapa de Ombrotipos de la provincia de Málaga. *Ombrotypes Map of Malaga Province.*

En el Bioclima Mediterráneo Pluviestacional Oceánico de la provincia de Málaga se pueden distinguir cuatro pisos ómbricos, mientras que en el Mediterráneo Xérico Oceánico de Málaga, sólo uno.

Para ver cómo diferencia el índice

ombrotérmico,  $I_o$ , los pisos ómbricos, podemos observar la correspondencia de los valores de  $I_o$  con el piso ómbrico asignado a cada una de las estaciones representadas en la Figura 2, según los umbrales de la Figura 1, y ello con independencia de las pluviosidades y de las temperaturas medias anuales, consideradas aisladamente. Así, Nerja, con  $I_o$  comprendido entre 1 y 2, es Semiárido; Algarrobo, Cártama y Antequera, con  $I_o$  comprendidos entre 2 y 3,6, son Dry (secas); Ojén y Colmenar Torrijos, con  $I_o$  comprendidos entre 3,6 y 6,0, son Shu (Subhúmedas); y Gaucín y Ronda, con  $I_o$  comprendidos entre 6,0 y 12,0, son Hum (Húmedas).

La distribución de los 5 pisos ómbricos en la provincia de Málaga está muy determinada por el relieve: las Serranías de la mitad occidental provincial recogen los vientos del SW cargados de humedad, por lo que esa región es muy lluviosa. La mitad oriental de la provincia, de menor altimetría, recibe los vientos ya desecados, por lo que allí escasean las lluvias. Con este planteamiento se entiende la distribución de los Ombrotipos: el Semiárido (Sar) ocupa dos pequeñas áreas en la costa oriental; el Seco (Dry), el de mayor extensión, ocupa sólo una estrecha franja costera en la mitad occidental, mientras que en el centro y en la mitad oriental de la provincia es el Ombrotipo más extendido; el Subhúmedo (Shu), el segundo en extensión, ocupa la mayor parte de la mitad occidental provincial, mientras que en la mitad oriental sólo aparece en los relieves montañosos; el Húmedo (Hum) ocupa la mayor parte de las montañas occidentales y sólo las cumbres de las montañas; por último, el Hiperhúmedo (Hhu) ocupa 7 pequeñas áreas, localizadas en las cumbres de los altos relieves occidentales de la provincia. En resumen, tanto en la mitad occidental provincial como en la oriental, hay una sucesión de cuatro pisos ómbricos, relacionada con el relieve: en la mitad occidental de relieve más alto, más húmeda, la sucesión empieza en el Dry y llega hasta el Hhu, mientras que en la oriental, de relieve más bajo, y más seca, hay desde el Sar hasta el Hum.

### 3. Isobioclimas de la provincia de Málaga y mapa de Isobioclimas

La superposición de los mapas de Macro-Bioclimas, de Termotipos y de Ombrotipos nos da las áreas de los territorios con cada uno de los Isobioclimas existentes en la provincia. Es lo que aparece en el Mapa de Isobioclimas de la Figura 6: en total, en Málaga, se han detectado 12 Isobioclimas, que son verdaderos fitotrones naturales. Los fitotrones son cámaras, en las que se puede controlar a voluntad temperatura, humedad, iluminación y fotoperíodo, para ver el efecto de esos factores en el crecimiento de las plantas. Así, cada uno de los 12 Isobioclimas del mapa es un área que posee unas características ambientales conocidas, precisas y cuantificadas mediante los intervalos expresados en la Sinopsis de la Tierra (Figura 1), porque con ellas los hemos clasificado, y podemos representar sus áreas en mapas bioclimáticos. De esta manera podemos utilizar los Isobioclimas como áreas de experimentación para la acomodación y desarrollo de la vida.

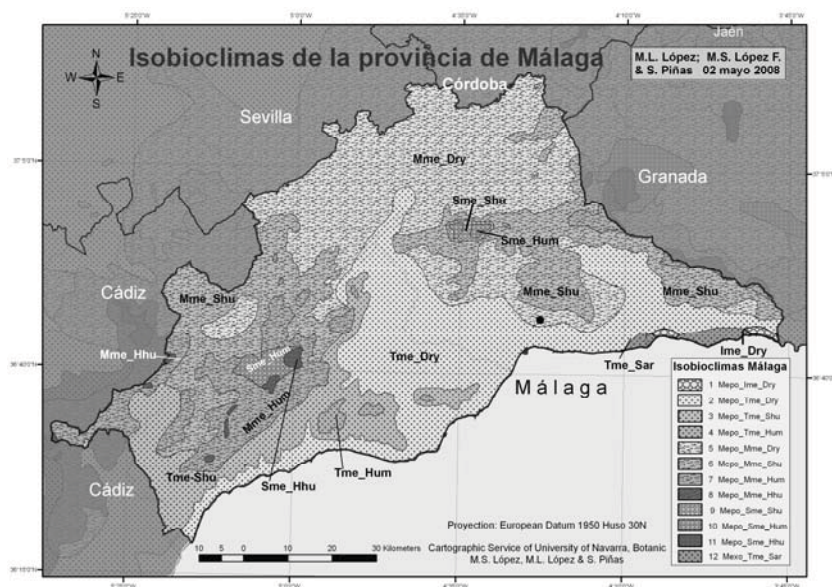


Figura 6. Mapa de los Isobioclimas de la provincia de Málaga. *Isobioclimates Map of Malaga Province.*

En la provincia de Málaga hemos encontrado 12 Isobioclimas; 11 correspondientes a Bioclima Mediterráneo Pluvi-estacional Océanico (Mepo) y 1 al Mediterráneo Xérico Océanico (Mexo).



Del Mediterráneo Pluviestacional Ocea-nico:

- 1) el Inframediterráneo Seco ( Mepo Ime Dry), con Itc entre 450 y 580, e Io entre 2.0 y 3.6, que ya hemos comentado su discutible existencia, pero que aún considerándolo finícola no nos ha parecido omitirlo. Ocupa sólo dos pequeñas áreas en el ángulo sureste de la costa malagueña. Tiene un Itc entre 450 y 580 y su confort hídrico (Io) oscila entre 2.0 y 3,6, el climograma de Algarrobo (ver Figura 2) y los datos de Maro, indican su existencia.
- 2) El Termomediterráneo Seco (Mepo Tme Dry), con Itc entre 350 y 450, e Io entre 2.0 y 3.6, ocupa un área continua que se extiende por toda la costa mediterránea y penetra por la parte central de la provincia hasta Bobadilla, estrechándose considerablemente hacia el interior.
- 3) El Termomediterráneo Subhúmedo (Mepo Tme Shu), con Itc entre 350 y 450, e Io entre 3.6 y 6.0, se extiende como un área continua por la base de los relieves montañosos del occidente provincial.
- 4) El Termomediterráneo Húmedo (Mepo Tme Hum), con Itc entre 350 y 450, e Io entre 6.0 y 12.0, ocupa tres pequeñas áreas en las partes altas de los relieves costeros del sur de la provincia: Sierras Blanca, de Alpujata y de Mijas.
- 5) El Mesomediterráneo Seco (Mepo Mme Dry), con Itc entre 220 y 350, e Io entre 2.0 y 3.6, ocupa una amplia área en el centro norte y en las caídas montañosas del oriente provincial.
- 6) El Mesomediterráneo Subhúmedo (Mepo Mme Shu), con Itc entre 220 y 350, e Io entre 3.6 y 6.0, se extiende por los piedemontes montañosos orientados al norte, en la mitad occidental de la provincia, así como por las montañas de su mitad oriental.
- 7) El Mesomediterráneo Húmedo (Mepo Mme Hum), con Itc entre 220 y 350, e Io entre 6.0 y 12.0, ocupa grandes áreas de la Sierra Bermeja y de la Serranía de Ronda, así como tres pequeñas zonas en el límite provincial con Granada.
- 8) El Mesomediterráneo Hiperhúmedo (Mepo Mme Hhu), con Itc entre 220 y 350, e Io entre 12.0 y 24.0, ocupa sólo 5 pequeñas áreas en algunas cumbres de la Sierra de los Pinos, de la Sierra del Pato y del SW de Sierra Bermeja.
- 9) El Supramediterráneo Subhúmedo (Mepo Sme Shu), con Itc entre 350 y 450, e Io entre 3.6 y 6.0, ocupa una pequeña área entre los relieves más altos de la Sierra de Chimenea, Pelada y del Torcal.
- 10) El Supramediterráneo Húmedo (Mepo Sme Hum), con Itc entre 350 y 450, e Io entre 6.0 y 12.0, ocupa la parte alta de la Sierra de las Nieves, así como las partes más altas de las Sierras de Chimenea y la del Torcal.
- 11) El Supramediterráneo Hiperhúmedo (Mepo Sme Hhu), con Itc entre 350 y 450, e Io entre 12.0 y 24.0, ocupa dos pequeñas áreas de las cumbres de la Sierra de las Nieves.

Del Mediterráneo Xérico Océanico:

- 1) El Termomediterráneo Semiárido (Mexo Tme Sar), con Itc entre 350 y 450, e Io entre 1.0 y 2.0, ocupa dos pequeñas áreas en la costa oriental. Disponemos de dos estaciones meteorológicas, Nerja Colegio y Torre del Mar Azucarera, con 13 y 20 años de observaciones, que atestiguan su presencia en la provincia.

#### 4. Síntesis Bioclimática

Atendiendo a los datos recogidos, a modo de ejemplo, en la Figura 2, desde un punto de vista climático, sólo podríamos decir, que las Temperaturas medias anuales oscilan entre 19 y 11 grados, una variación propia de las latitudes templadas. Sin embargo, si se analizan todas estas estaciones con el índice Itc, los valores oscilan entre los 455 de Algarrobo al 185 de Ronda, es decir, se amplía el rango de la variación, por lo que se permite diferenciar con más precisión las distintas situaciones ambientales. Este índice bioclimático, Itc, ha seleccionado y reunido tres datos puramente climáticos, al considerar que, para la vida, no sólo tiene importancia la media anual, sino también las temperaturas del mes más frío que tiene que soportar la vida, ya que pueden ser un factor muy limitante. Es decir, que el solo dato climático de la temperatura media anual no tiene en cuenta que la vida no soporta sólo la temperatura media, sino que, en gran

medida, son los extremos de temperatura los que condicionan su distribución. En situación de factor limitante, pequeñas variaciones de ese factor tienen gran significado para el desarrollo de la vida.

Respecto al confort hídrico de las plantas, si nos fijamos en los ejemplos de la Figura 2, tomando en cuenta sólo el dato de la pluviosidad anual, ésta oscila entre los 1499mm de Ronda y los 424mm de Nerja. El dato de la simple pluviosidad anual

es un dato puramente climático, pero, relacionada cuidadosamente con la temperatura, produce el Índice Ombrotérmico,  $I_o$ , que es un índice bioclimático de gran significado para la vida y para su distribución. Así, los  $I_o$  en la provincia de Málaga, en las estaciones de la Figura 1, oscilan entre 11,6 y 1,8: este índice nos permite conocer el aprovechamiento de la precipitación disponible por parte de la vida, que siempre utiliza el agua en relación con la temperatura. Por eso, un mapa de precipitaciones es un mapa climático que no hace relación a los tipos de vida y, sin embargo, en un mapa bioclimático de Ombrotipos, podemos distinguir con más precisión los diferentes ambientes y sus áreas de distribución.

La clasificación bioclimática no puede ser simple, ya que tiene que permitir las funciones de análisis y de síntesis, porque, según el lugar geográfico, diferentes valores del clima influyen más que otros, e incluso los mismos índices tienen mayor o menor significación, dependiendo de la zona que se analiza, porque son significativos en la medida en que actúan como limitantes para la vida en ese lugar concreto. Fuera de las situaciones límite, extremas, se necesitan variaciones de mayor rango en los índices para encontrar una diferente respuesta en la vida. Así, los umbrales para diferenciar Ombrotipos muy secos, son muy próximos, pero se van haciendo más amplios a medida que pasamos a situaciones de humedad menos limitantes (ver Figura 1, columna de Ombrotipos).

Por otra parte, el conocimiento cuantificado y localizado de los diferentes ambientes bioclimáticos, nos permite, no sólo conocer con precisión la realidad ambiental, sino también proyectar trabajos de ordenación del territorio que conserven, y en su caso, restauren la biodiversidad.

## Bibliografía

- López Fernández, M.L. y López F. M.S. 2008. Ideas básicas de “Global Bioclimatics”, del Profesor Rivas-Martínez: Guía para reconocer y clasificar las unidades bioclimáticas. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17: 3-188.
- López Fernández, M.L., Piñas, S. y López F., M.S. 2008a. “Cartografía Bioclimática de la España Peninsular y Balear”: Antecedentes Bibliográficos y Cartográficos. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17: 189-203.
- López Fernández, M.L., Piñas, S. y López F., M.S. 2008b. Macrobioclimas, Bioclimas y Variantes Bioclimáticas de la España Peninsular y Balear, y su cartografía. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17: 229-236.
- Piñas, S. 2007. Bioclimatología de la España Peninsular y Balear, y su Cartografía. 2007. Tesis Doctoral. 110 pp. y anexos. Universidad de Navarra. Manuscrito.
- Piñas, S., López Fernández, M.L. y López F., M.S. 2008. Materiales necesarios y métodos utilizados en la “Cartografía Bioclimática de la España Peninsular y Balear”. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17: 205-228.
- Piñas, S., López F., M.S. y López Fernández, M.L. 2008a. Termotipos de la España Peninsular y Balear, y su cartografía. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17: 237-242.
- Piñas, S., López F., M.S. y López Fernández, M.L. 2008b. Ombrotipos de la España Peninsular y Balear, y su cartografía. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17: 243-248.
- Rivas-Martínez, S. 1995. Clasificación bioclimática de la Tierra. (Bioclimatical Classification System of the World). *Folia Botanica Matritensis*, 16: 1-25
- Rivas-Martínez, S. 1997. Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, I. *Itinera Geobotanica*, 10: 5-148.
- Rivas-Martínez, S. 2007. Phytosociological Research Center –Centro de Investigaciones Fitosociológicas. Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra), Worldwide Bioclimatic Classification System. University Complutense of Madrid.  
[http://www.ucm.es/info/cif/book/bioc/global\\_bioclimatics\\_1.htm#1a](http://www.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics_1.htm#1a)  
[http://www.ucm.es/info/cif/book/bioc/global\\_bioclimatics\\_2.htm#2b](http://www.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics_2.htm#2b) y  
<http://www.ucm.es/info/cif/book/bioc/tabla.htm>,
- Rivas-Martínez, S. y Rivas-Sáenz, S. 1990: <http://www.ucm.es/info/cif>