

# CARTOGRAFÍA CLIMÁTICA BÁSICA. SU SIGNIFICACIÓN APLICADA.

F.J. Ferrer, P.G. Cabrera, A García y J.P. de Nicolás.\*

\* Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de La laguna. S/C de Tenerife. España.  
Tel. +34 922 603731; Fax. 253344; E-mail [fferrer@ull.es](mailto:fferrer@ull.es)

**Resumen:** Se analiza cómo la escasa utilización de la información climática en proyectos aplicados se debe a que no se dispone de suficiente cartografía básica a una escala conveniente para elaborar la cartografía aplicada que se necesita, formulándose una estrategia para superar esta situación.

**Palabras clave:** Cartografía básica, bioclimatología, climatología aplicada.

**Abstract:** The sparse use of the information about the climate in applied projects can be attributed to the lack of enough basic mapping to represent different indices to be applied in particular areas at the most convenient length scale. Furthermore, we establish a new strategy to overcome this situation.

**Keywords:** Basic cartographic, bioclimatology, applied climatology.

**Resume:** On analyse comment le faible utilisation de la information climatique dans les projets appliqués peut s'attribuer à la manque d'une suffisante cartographie basique de zones spécifiques à une échelle convenable pour élaborer la cartographie appliquée qu'on a besoin et s'établit une stratégie pour surmonter cette situation.

**Mots clés:** Cartographie basique, bioclimatologie, climatologie appliquée.

## I. Significado y utilidad de la información climática.

La significación y abundancia de la información climática varía en función del grado de formalización asumido y de la complejidad del sistema afectado.

La población habla informalmente de si el clima de una región es adecuado para la salud o para un cultivo, basándose en la experiencia, el sentido común y la cultura recibida. Por otro lado, los científicos recogen datos climáticos para describir la variación del clima a escala geológica, histórica y actual, formulando patrones y modelos sobre los factores que condicionan la variación espacial y temporal del clima.

Los técnicos y los gestores podrían aprovechar para sus proyectos los modelos climáticos elaborados por los científicos, pues el clima influye significativamente sobre el resultado económico y ambiental de diferentes actividades (agricultura, turismo, edificación y obras públicas), pero se hace menos de lo que cabría esperar por carecerse de la información climática básica necesaria para tal fin.

## II. Sistemas climáticos simples y complejos.

La ciencia analítica asume una serie de postulados que posibilitan su éxito interpretativo y predictivo con los sistemas simples a costa de renunciar a interpretar los sistemas complejos. Los sistemas simples constan de pocos elementos, las relaciones entre ellos son unidireccionales y relativamente simples, y permiten la predicción y su gestión jerárquica. Por el contrario, los sistemas complejos constan de numerosos elementos, las relaciones son recíprocas y no lineales, resultando prácticamente imposible interpretar su evolución y controlarlos jerárquicamente.

Dentro del contexto referido, la climatología descriptiva analiza sistemas relativamente simples, a pesar de la naturaleza estocástica de sus variables, pudiendo aplicarse el método científico analítico; sin embargo, los estudios climáticos aplicados en los que interactúan el clima, los seres vivos y las personas son demasiado complejos como para que sea aplicable dicho método.

Debido a que aún no se ha formulado un paradigma científico de lo complejo, que permitiera analizar científicamente a estos sistemas como la ciencia analítica permite analizar a los sistemas simples, ha de recurrirse a definir procedimientos *ad hoc* para cada tipo de proyecto.

## III. Perspectiva física y ecológica del clima.

Tradicionalmente se ha venido asumiendo y transmitiendo que la mecánica y la física eran sinónimo de ciencia y que cualquier otra realidad debería reducirse a los esquemas de la física, minimizándose la significación de los fenómenos biológicos, reduciéndolos a términos físicos o descalificándolos por subjetivos.

Energéticamente la variable temperatura podría considerarse una variable continua con un determinado patrón de variación espacial y temporal, donde un valor de 20 °C en mayo o en diciembre en el Ecuador o en la Antártida, sería equivalente, pues en todos estos casos representa la energía cinética media de las moléculas que integran la atmósfera. A este tipo de variables climáticas las denominaremos variables climáticas primarias, donde la temperatura, por ejemplo, representaría una variable única con una variación continua (Tabla 1).

Sin embargo, desde la perspectiva ecológica las situaciones referidas serían distintas debido a que los organismos afectados en el Ecuador y en la Antártida presentan adaptaciones diferentes y los estados fisiológicos de los seres vivos que habitan en un área determinada varían con la época del año. Por consiguiente, en los sistemas complejos no es suficiente especificar el valor de las variables climáticas primarias, requiriéndose precisar también las circunstancias espaciales y temporales de éstas.

Si bien en el caso de sistemas físicos reversibles o con procesos no reversibles poco significativos tiene sentido considerar que el tiempo y el espacio representan un accidente, en el caso de los sistemas biológicos y de los seres humanos se justificaría en cierta medida la actitud del personaje de Borges (1942), Funes “el memorioso”, que daba nombres distintos a los organismos que había visto en diferentes momentos.

**Tabla 11.** Tipos de variables climáticas, sus características y algunos ejemplos. El orden de las variables refleja la secuencia de elaboración.

<i>TIPO DE VARIABLE</i>	<i>PRIMARIA</i>	<i>BÁSICA</i>	<i>APLICADA</i>
<i>CARACTERÍSTICAS</i>	<i>Únicas, con dimensión espacial y temporal</i>	<i>Segmentadas y unidimensionales</i>	<i>Combinación de variables básicas</i>
<i>EJEMPLOS</i>	<i>Registro continuo de un termohigrógrafo y termografía de satélite</i>	<i>Temperatura media de Enero Temperatura máxima media anual</i>	<i>Evapotranspiración en Agosto. Confort ambiental caminando en llano por Puerto de la Cruz en primavera.</i>

Para el ecólogo, el sociólogo y el historiador el tiempo y el espacio no son sólo factores, sino también y fundamentalmente coordenadas de referencia que permiten integrar información significativa sobre el nicho que ocupan los seres vivos incluyendo a los seres humanos. En base a lo referido, en la definición de las variables climáticas básicas conviene incorporar determinadas circunstancias espaciales y temporales, asumiéndose un criterio a caballo entre el planteamiento unitario de la física y la excesiva fragmentación de Funes.

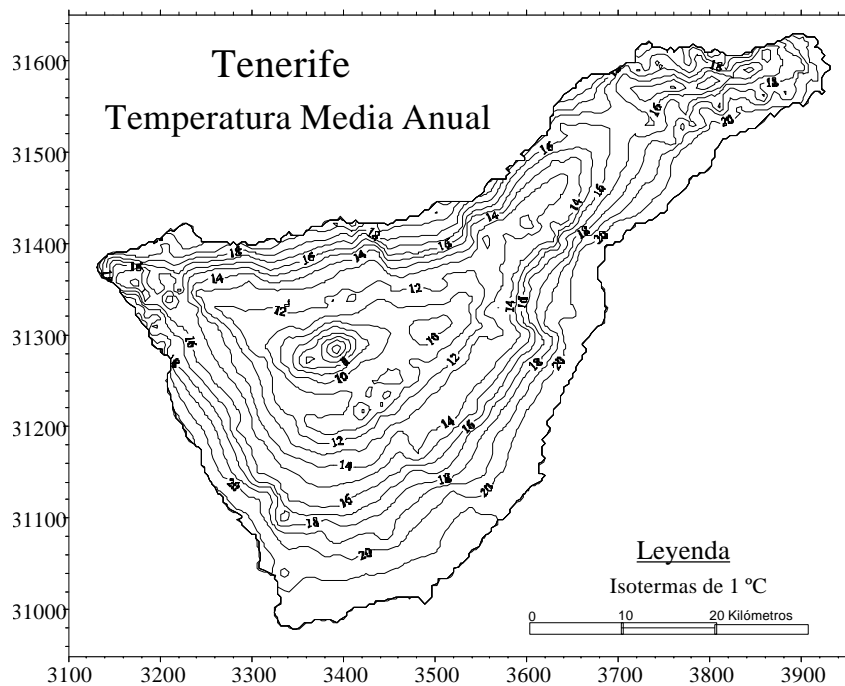
Por otro lado, hay que tener en consideración que las variables climáticas aplicadas que necesitan los técnicos para desarrollar sus proyectos no coinciden a veces con las variables básicas utilizadas por los científicos.

#### **IV. Cartografía climática básica.**

Para describir la variación espacial y temporal del clima se definen variables climáticas básicas a partir de las variables climáticas primarias, en función de los objetivos planteados y de la naturaleza adaptativa de los seres vivos. Realmente, la variación espacial y temporal de las variables climáticas primarias podría describirse mediante derivadas parciales, pero no es recomendable su uso debido a la dificultad práctica para resolver las ecuaciones, sustituyéndose con tal fin las variables primarias por variables climáticas básicas.

Para incorporar las coordenadas temporales en la definición de las variables básicas, se recurre a definir las para periodos significativos; mientras que, para incorporar las coordenadas espaciales, se procede a cartografiar la distribución de las variables básicas.

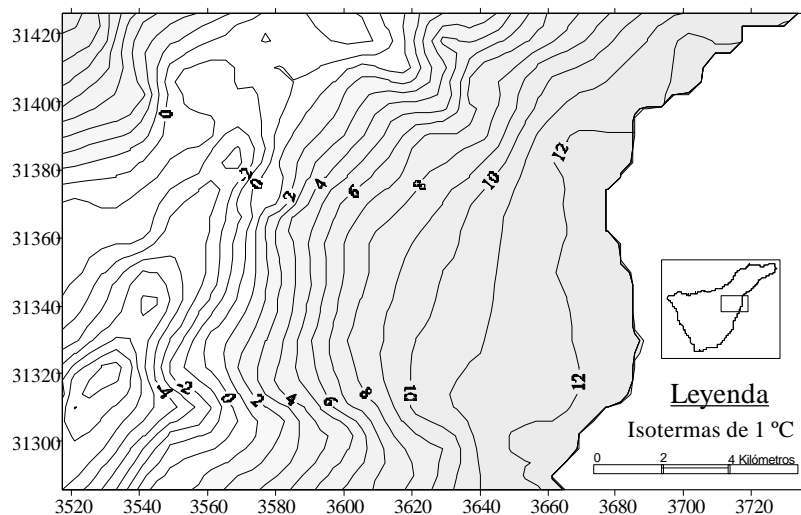
Las variables básicas y aplicadas podrían recibir el calificativo de bioclimáticas por su semejanza con las variables ecológicas, cuya respuesta no es homogénea a lo largo de su rango de variación, sino que algunos intervalos son más significativos que otros para determinadas cuestiones y circunstancias, representando las coordenadas espaciales y temporales a componentes principales y a categorías clave de variación, que les confiere un especial valor aplicado.



**Figura 1.** Distribución de la temperatura media anual de Tenerife. Esta información es significativa para interpretar la distribución de la vegetación natural.

La cartografía de la temperatura media de una zona con importantes variaciones climáticas, como la isla de Tenerife (Fig. 1), permite interpretar la distribución de la vegetación silvestre, particularmente si se complementa esta información con la precipitación media anual, la evapotranspiración potencial y la naturaleza del suelo (FERRER, 1989).

Para otros objetivos, como evaluar el éxito en una región de un cultivo como el almendro, se necesitaría la cartografía de la temperatura mínima absoluta de enero a una escala con el suficiente detalle como para poner de manifiesto qué zonas de esa región quedan libres de heladas durante el mes más frío del año (Fig. 2).



**Figura 2.** Distribución de la temperatura mínima absoluta de enero en el Valle de Güimar (Tenerife). Esta información es significativa para valorar las zonas donde podría desarrollarse un cultivo que fuera sensible a las heladas.

En la mayoría de las situaciones, puede ser preciso también definir variables aplicadas específicas, como el coeficiente de evapotranspiración, el bienestar climático, el balance hídrico o el número de grados-día, que puedan calcularse combinando la información de diferentes cartografías básicas.

#### **V. Estrategia operativa.**

Debido a que la información climática incide sobre numerosas aplicaciones prácticas y que cada una requiere elaborar diferentes variables aplicadas, se precisa elaborar una numerosa cartografía básica. Para garantizar que se va a disponer de la información necesaria para cada proyecto se necesita establecer una estrategia de actuación en función de las fases implicadas, su complejidad, los recursos necesarios y su duración.

La fase de recopilación de la información incluye la obtención de los datos primarios proporcionados por los observatorios meteorológicos que tras un proceso de depuración y de homogeneización permitirían definir variables climáticas básicas relativas a la temperatura, la precipitación, la humedad, etc. con un determinado patrón de variación espacial (latitud, altitud) y temporal (anual, mensual, horario). Todo ello implica un proceso de larga duración, por lo que sólo en casos especiales podría plantearse recoger *a posteriori* esta información.

La fase de elaboración de cartografía básica es mucho más corta que la fase anterior, pero debido a la necesidad de controlar directamente el proceso de extrapolación espacial (FERRER, et al., 1996), para disponer de la información en el momento oportuno y no tener que renunciar a su utilización, se recomienda elaborarla *a priori*, adecuando la definición de las variables básicas a los objetivos y a la tipología de los seres vivos y/o actividades humanas implicadas, resaltando los aspectos significativos y prescindiendo los no significativos.

La última fase, la elaboración de cartografía aplicada, es relativamente rápida si se dispone de la información cartográfica básica digitalizada y de un sistema de información geográfica (GIS), que facilite la elaboración cartográfica y la selección de la zona y la escala de trabajo.

En base a lo expuesto, la estrategia más eficiente para mejorar el uso de la información climática en los proyectos aplicados sería elaborar *a priori* la información cartográfica básica que fuera necesaria, utilizando una metodología rigurosa con la participación de especialistas, para garantizar la calidad de los resultados y reducir el coste por unidad de superficie y variable.

Como contrapartida, se requeriría realizar una cuantiosa inversión inicial para cartografiar un número enorme de variables básicas (más de un centenar), pero se amortizaría a medio plazo y se obtendría una considerable rentabilidad social debida a la calidad y el menor coste unitario de la información.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- BORGES (1942). "Funes el memorioso". En: BORGES, J.L. (1995) *Ficciones*. Alianza Editorial. Madrid.
- FERRER, F.J., CABRERA, P.G., GARCÍA, A. y de NICOLÁS, J.P. (1996). "Metodología sobre cartografía bioclimática". En: MARZOL, M.V. (Ed.). *Clima y agua: la gestión de un recurso climático*. III Reunión Nacional de Climatología. Santa Cruz de Tenerife.
- FERRER, F.J. (1989). *Evaluación del impacto ecológico. Caso práctico en Tenerife*. Tesis doctoral. Universidad de La Laguna.