

# **APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LOS DIAGRAMAS BIOCLIMÁTICOS A LA CARACTERIZACIÓN DE PISOS DE VEGETACIÓN**

POR

**CONCEPCIÓN FIDALGO HIJANO  
Y  
ENCARNACIÓN GALÁN GALLEGO**

Los estudios que venimos realizando en los últimos años en el ámbito de la fitoclimatología, nos ha llevado a plantearnos el reto de profundizar en el estudio de la interrelación clima-vegetación en un tema tan complejo como es el escalonamiento de la vegetación en altura. Ello supone abordar el problema de los pisos de vegetación y, sobre todo, cuestionarse la metodología más adecuada para establecer la sucesión altitudinal de las formaciones vegetales.

Para la comprensión del trabajo que presentamos han de tenerse en cuenta las siguientes premisas: 1.<sup>ª</sup> La concepción de fitoclima y de pisos bioclimáticos que lo sustenta. 2.<sup>ª</sup> La consideración geográfica y de indudable interés fitoclimático que nos merecen los Diagramas Bioclimáticos, así como la definición de las principales variables bioclimáticas. 3.<sup>ª</sup> La adecuación de unas técnicas de clasificación específicas —Análisis Discriminante— para establecer los límites entre los diversos pisos bioclimáticos.

Concepción Fidalgo Hijano y Encarnación Galán Gallego. Departamento de Geografía. Universidad Autónoma de Madrid.

Estudios Geográficos  
Tomo LIII, n.º 207, abril-junio 1992

*Concepto de fitoclima y piso bioclimático*

Nuestra concepción de fitoclima es esencialmente dinámica; lo entendemos como la combinación interactiva de todos los factores medio-ambientales: climáticos, bióticos, topográficos y edáficos (S. Rivas Goday y E. Fernández Galiano, 1951; J. L. González Rebollar, 1984). Por lo tanto, todo estudio de interrelación clima-vegetación (tradicionalmente definido como fitoclimático) habrá de verse matizado por las interacciones, o si se prefiere por las modificaciones, que suelo y topografía generen sobre los elementos climáticos.

En lo que se refiere al concepto de piso bioclimático —piso de vegetación para numerosos autores—, frente a la tendencia que considera que la sucesión de formaciones vegetales en altitud es de significación esencialmente térmica, abogamos por una definición bioclimática global del piso de vegetación, por una perspectiva biogeográfica del escalonamiento vegetal (Emberger, 1936; Thouret, 1984; Sobron, 1987).

Siguiendo a Thouret (1984, pp. 191) creemos que junto al factor térmico, de indudable importancia —el descenso de la temperatura con la altitud determina en primera instancia los elementos bióticos del escalonamiento (C. Ferreras Chasco, 1987, 1989)— han de tenerse en cuenta otras variables físicas que acentúan el carácter anisótropo de dicho escalonamiento:

— *La exposición*: el escalonamiento difiere entre las vertientes bien irrigadas y las abrigadas a todas las escalas.

— *La pendiente*: los límites de escalonamiento varían en función de la pendiente, de ahí la importancia de aplicar en todo estudio fitoclimático modelos que reflejen situaciones reales o al menos próximas a la realidad, y que, por tanto, contemplen el valor de la pendiente como modificador de la cantidad de precipitaciones disponibles al elemento vegetal.

— *El modelado*: es suficientemente conocido el fenómeno de inversión de pisos bioclimáticos entre las vertientes y los fondos de valle.

— *El substrato edáfico*, entendiendo por éste la formación superficial y el suelo. Cuando menos ha de tomarse en consideración la capacidad de almacenar agua por parte de suelo, lo que origina cambios sustanciales en al cantidad realmente disponible para la planta.

Sobrón (1987, pp. 659) con un criterio similar afirma: «La combinación de los diferentes efectos generados por la latitud, orientación, pendiente y características topográficas genera importantes cambios medioambientales en las áreas de montaña, responsables directos de las variaciones que sufre el tapiz vegetal respecto de las áreas más bajas.»

Para Thouret (1984, pp. 210): «El escalonamiento no es una noción válida más que si todas las variables de los medios montañosos están integradas en una definición espacio-temporal y una representación geográfica voluntariamente holística y sistemática.»

### *Los diagramas bioclimáticos*

En clara consonancia con la concepción de fitoclimatología y los pisos bioclimáticos expuesta, hemos optado por la utilización de los diagramas bioclimáticos (Montero de Burgos y González Rebollar) que ofrecen, como ya hemos puesto de manifiesto en anteriores trabajos (C. Fidalgo, 1984 y 1987), mayor precisión biogeográfica y adecuación a la realidad que otros métodos fitoclimáticos.

Este método puede definirse como «un intento de cuantificación (aproximada, por supuesto) de las relaciones entre clima y vegetación» (Montero de Burgos, 1984, pp. 6). Su principal finalidad es la cuantificación climática de los distintos períodos de actividad vegetal y para ello se basa en los datos de temperatura y de agua realmente disponible, como elementos climáticos determinantes de la actividad vegetal. Además, el factor hídrico sufre ciertas modificaciones en función de las condiciones topográficas y de la capacidad de retención del suelo, puesto que se considera que la precipitación no es el único factor determinante de las disponibilidades hídricas reales existentes para la planta, sino que éstas dependen de variables tales como la capacidad de retención del suelo ( $CR$ ), la topografía ( $W$  = escorrentía determinada por el valor de la pendiente) y la evapotranspiración ( $ETP$  y  $e$ ). La elaboración de los D.B.C. en una estación concreta permite establecer parámetros que resumen las características del clima vegetal.

### *El análisis discriminante*

Se puede definir como la técnica cuya finalidad es clasificar o asignar a los individuos en un número dado de grupos, de modo que podamos establecer la relevancia estadística de las hipótesis proporcionadas por el análisis de los grupos, determinar las principales fuentes de diferenciación entre los grupos y elaborar algún sistema mediante el cual los individuos no identificados o previamente no considerados puedan ser clasificados con una probabilidad de error tan pequeña como sea posible.

El objetivo principal es encontrar unas funciones discriminantes —combinación lineal de las variables originales introducidas en análisis— que producen una discriminación óptima de los elementos en una clasificación (esta discriminación óptima se alcanza haciendo máxima la varianza intergrupo y mínima la varianza intragrupo). Así pues, las funciones discriminantes —mutuamente ortogonales— nos permiten asignar tal o cual individuo a tal o cual grupo con una probabilidad de error mínima, es decir, estimar la posición de cada uno de los casos los ejes discriminantes que separan los grupos o clases de manera óptima (el eje discriminante es la recta coordenada que está definida por la función discriminante).<sup>1</sup> El primer eje explica el porcentaje más elevado de la varianza entre los grupos; el segundo es ortogonal al primero y proporciona una explicación menor que éste pero mayor que el tercero, y así sucesivamente. Una vez obtenidas las funciones discriminantes, los casos sin clasificar se pueden incluir en la clase más adecuada.

En otros términos, el Análisis Discriminante puede definirse, también, como la técnica estadística cuya finalidad es verificar la consistencia estadística de una clasificación previamente establecida.

Como ya pusimos de manifiesto en anteriores publicaciones (Galán, 1984, 1987 y 1990), el Análisis Discriminante se configura como la técnica de clasificación más idónea, porque su aplicación ofrece, al menos, cuatro ventajas indiscutibles:

---

<sup>1</sup> Para comprobar si los casos han sido bien clasificados por la función discriminante se parte —con la intención de rechazarla— de la hipótesis nula ( $H_0$ ). La contrastación de la misma se realiza mediante el test de Fisher-Snedecor, éste permite obtener un valor que se compara con la *tabla de distribución muestral de F* a un determinado nivel de significación. Si el valor obtenido en el estadístico  $F$  es superior al suministrado por la tabla (*valor crítico*), entonces  $H_0$  puede ser rechazada y, ello, implica la verificación de la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) o hipótesis de trabajo.

a) Faculta la manipulación de gran cantidad de variables en el análisis. Este hecho es de gran interés para nuestro campo de estudio porque, como es sabido, el conocimiento de una realidad tan compleja como la bioclimática obliga a tomar en consideración un número creciente de variables, susceptibles de reflejar la multitud de factores que determinan la génesis de los fenómenos biogeográficos.

b) Permite elaborar un «modelo medio» (en este caso, de piso bioclimático o piso de vegetación).

c) Selección de las *variables discriminantes*, es decir, pone en evidencia cuáles son realmente los elementos capaces de diferenciar *significativamente* entre los distintos pisos definidos.

d) Suministra una *función de clasificación* con la que poder asignar nuevos casos *a posteriori*.

### *Tratamiento estadístico de la información*

En función de los esquemas conceptuales expuestos, los objetivos últimos de la presente investigación serían:

1.º Determinar los valores de las distintas intensidades bioclimáticas para cada piso y supuesto previo, estableciendo intervalos en dichos valores y ajustándonos a las categorías de pisos definidas por Rivas Martínez.

2.º Determinar las fuentes de variación entre los diferentes grupos establecidos y en cada uno de los supuestos considerados, a fin de retener variables discriminantes para cada uno de los supuestos o hipótesis elegidas, que nos permitan realizar una clasificación consistente de las distintas estaciones meteorológicas en sus pisos o categorías.

3.º Realizar una propuesta de clasificación automática.

*La utilización de los diagramas bioclimáticos (DBC).*—Un primer objetivo, partiendo de los supuestos previos apuntados, es encontrar un método que permita establecer pisos bioclimáticos en la consideración de que esa clasificación no puede basarse exclusivamente en la temperatura, sino también en la precipitación o mejor aún, en las disponibilidades hídricas reales aplicando los supuestos de capacidad de retención del suelo y de pendiente adecuados a cada situación.

Así, elaboramos una primera hipótesis de trabajo: Dado que los DBC incorporan un conjunto satisfactorio de variables fitoclimáticas (clima: temperatura, precipitaciones y evapotranspiración, suelo, topografía o pendiente) y dada la necesidad de establecer los pisos de manera global (incluyendo variables no exclusivamente térmicas), parece correcto A PRIORI un intento de delimitación de dichos pisos mediante el empleo de variables definidas en los DBC. Para ello:

a) Establecemos la relación existente entre los distintos pisos bioclimáticos definidos por Rivas Martínez (respetando las denominaciones de este autor) con las intensidades bioclimáticas —y sus correspondientes temperaturas básicas— de los diagramas de Montero de Burgos y González Rebollar.<sup>2</sup>

b) En esta primera aproximación al tema, nos hemos ceñido a la región mediterránea. Se han utilizado un total de 155 estaciones meteorológicas: 29 estaciones para el piso Termomediterráneo, 76 para el Mesomediterráneo, 49 para el Supramediterráneo y tan sólo 1 estación para el Oromediterráneo.<sup>3</sup>

c) La aplicación de los DBC se ha realizado para tres supuestos o hipótesis, fruto de la alteración y combinación de la capacidad de retención (CR=0 y CR=100) y del valor de la pendiente (W=0 y W=30): 1.º CR=0 y W=0: zonas llanas; 2.º CR=0 y W=30: zonas con pendiente acusada; 3.º CR=100 y W=0: zonas con gran evolución edáfica.

*El análisis multivariado de los datos: aplicación del análisis discriminante.*—La matriz de datos, que será sometida al proceso de discriminación, se halla integrada por 154 casos (observatorios) caracterizados por veintiuna variables independientes y una dependiente —piso bioclimático al que se asigna cada estación—. La identificación de esta última se realiza a través de ocho códigos numéricos que representan a cada uno de los pisos bioclimáticos previamente definidos.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Partimos de la clasificación de pisos bioclimáticos que Rivas Martínez hace de las distintas estaciones meteorológicas españolas (*Mapas de series de vegetación de España*, 1987), poniéndola en relación con las intensidades bioclimáticas definidas para esas mismas estaciones por Montero de Burgos y González Rebollar (*Diagramas bioclimáticos*, 1974).

<sup>3</sup> Sólo se han utilizado aquellas estaciones objeto de cuantificación o clasificación por parte de los citados autores.

<sup>4</sup> La existencia de un sólo observatorio en el piso Oromediterráneo imposibilita su incorporación en el proceso de clasificación automática ya que, según los supuestos inherentes al modelo discriminante, un grupo debe estar constituido por dos o más casos.

CUADRO I  
 MODELO DE CODIFICACIÓN DE LA VARIANTE DEPENDIENTE

CODIGO NUMERICO	SUBPISO BIOCLIMATICO
1	Termomediterráneo inferior
2	Termomediterráneo superior
3	Mesomediterráneo inferior
4	Mesomediterráneo medio
5	Mesomediterráneo superior
6	Supramediterráneo inferior
7	Supramediterráneo medio
8	Supramediterráneo superior

Las variables independientes utilizadas, tanto cálidas como frías, han sido: intensidad bioclimática potencial (IBP), intensidad bioclimática real (IBR), intensidad bioclimática seca (IBS), intensidad bioclimática libre (IBL), intensidad bioclimática condicionada (IBC), temperatura básica potencial (TmP), temperatura básica real (TmR), temperatura básica seca (TmS), temperatura básica libre (TmL), temperatura básica condicionada (TmC) y altura.

Como es sabido, el Análisis Discriminante se enmarca dentro del razonamiento deductivo—parte de una clasificación previa— caracterizado por la progresiva superación de tres etapas: formulación de hipótesis estadísticas, tratamiento estadístico propiamente dicho y comentario e interpretación de los resultados en vistas de verificar las hipótesis de partida. En consonancia con este procedimiento lógico, la formulación de las dos hipótesis estadísticas puede realizarse en los siguientes términos:

$H_0$ : Suponemos que la diferencia aparente observada en los datos de muestra **no** es representativa de una diferencia en la población de donde provienen éstos. En otras palabras, no hay diferencias significativas entre los ocho grupos tomados en consideración; cualquier diferencia observada se debe simplemente a la acción del azar en el proceso de muestreo.

$H_1$ : Suponemos que la desigualdad aparente en los datos de la muestra refleja de modo preciso una desigualdad existente en la población vegetal. Del mismo modo, si sabemos que existen esos grupos, es razonable suponer que habrá un conjunto de variables bioclimáticas capaces de discriminar significativamente entre los mismos.

Enunciadas las hipótesis que se desean contrastar, abordamos, seguidamente, el tratamiento estadístico de la información *sensu estricto*: aplicación del algoritmo discriminante. Dicha aplicación conlleva, a su vez, la ejecución de tres grandes fases:

1.<sup>a</sup> Selección de variables discriminantes. La realización de esta primera fase suministra una doble información. Por un lado, el valor medio y dispersión de las variables introducidas en el análisis (lo que faculta la caracterización del piso bioclimático) y, por otro, el proceso selectivo en sí (a través de cual vamos apreciando el poder discriminante de cada una de las variables). El valor inicial de  $F$ , para cada variable, marca el comienzo de todo el proceso selectivo, puesto que la primera variable susceptible de entrar en la *ecuación discriminante* será aquella cuya capacidad de discriminación sea más elevada, es decir, la que obtenga un valor más elevado en el estadístico  $F$  (cuadro II). Lógicamente, la introducción implica siempre una modificación en la capacidad de discriminación ( $F$ ) de las restantes.<sup>5</sup>

2.<sup>a</sup> Cálculo de las *funciones discriminantes* necesarias para separar de manera óptima los distintos grupos objeto de discriminación, así como la proporción de varianza explicada por cada *función discriminante*.

3.<sup>a</sup> Clasificación de los casos. La asignación de cada caso particular —estación meteorológica— se realiza en función de la distancia al centro del grupo o distancia de Mahalanobis ( $D_2$ ); el encuadramiento tendrá lugar en el grupo cuya distancia sea menor y la probabilidad posterior de pertenencia mayor. Los resultados aparecen plasmados en la *matriz de clasificación* donde se indica el porcentaje de casos correctamente asignados tanto a nivel de muestra total como para cada grupo en particular, al mismo tiempo que muestra cuáles son los casos mal clasificados y en qué grupo (subpiso bioclimático) deberían ser incluidos.

---

<sup>5</sup> Respecto al estadístico  $F$ , quizás sea conveniente precisar la diferencia entre la  $F$  de una variable y la Prueba  $F$ -aproximada. La primera muestra la capacidad de discriminación de cada una de las variables originales y, en función de su valor, entran —o no— a formar parte de la *función discriminante*, accediendo así al status de *variable discriminante*. Por su parte, la segunda (prueba  $F$ ) nos permite comprobar el grado de consistencia estadística de la clasificación en cada paso de la fase selectiva.

CUADRO II  
INICIACIÓN DE F

	VALOR DE F		
	1º supuesto CR=0; W=0	2º supuesto CR=0; W=30	3º supuesto CR=100; W=0
IBRC	33.29	33.54	22.79
IBSC	24.62	28.34	24.88
IBLC	7.65	7.21	7.00
IBCC	2.91	49.96	31.19
TMRC	12.51	11.66	11.15
TMSC	6.58	14.34	9.74
TMLC	1.51	0.45	2.26
TMCC	4.36	4.61	7.26
IBRF	240.03	229.60	246.63
IBSF	0.00	0.00	0.00
IBLF	240.15	210.00	246.61
IBCF	1.05	0.78	1.05
TMRF	61.32	61.24	61.38
TMSF	0.00	0.00	0.00
TMLF	61.16	36.12	61.86
TMCF	1.07	2.83	1.07
IBPC	191.57	148.95	148.95
IBPF	245.34	226.25	226.25
TMPC	15.14	15.01	15.01
TMPF	58.49	58.18	58.18
ALTURA	33.74	33.74	33.74
Grados de libertad 7; 146			

### Variables discriminantes

En el cuadro III presentamos un resumen de los resultados obtenidos en la fase selectiva. De los mismos, y con carácter general, podemos extraer las siguientes conclusiones:

*Variables frías.*— En los tres supuestos considerados son las **intensidades bioclimáticas frías**, las que muestran mayor poder discriminante entre los ocho subpisos, convirtiéndose en la principal fuente de variación. No obstante, pueden apreciarse ciertas diferencias en función de la hipótesis considerada (cuadro III). Así:

— La intensidad bioclimática potencial fría (IBPF) se erige como la primera fuente de discriminación en el primer supuesto mientras que, en el segundo y tercero, este lugar es ocupado por la intensidad bioclimática Real (IBRF).

— La temperatura básica de la intensidad bioclimática real fría ( $T_{mRF}$ ) se constituye en la segunda fuente de variación en las dos primeras hipótesis, mientras que en la tercera es sustituida por la temperatura básica de la intensidad bioclimática libre ( $T_{mLF}$ ).

Sólo en la 1.<sup>a</sup> hipótesis (utilización de los datos climáticos sin modificar) es la intensidad bioclimática potencial —y no la real— la que presenta una capacidad de discriminación más elevada. Cualquier modificación —por acentuación de la pendiente o incremento de la capacidad edáfica de retención hídrica— origina que no sean suficientes los meros datos térmicos (IBP) para establecer la diferenciación entre los pisos, sino la combinación de los factores térmicos e hídricos manifestados en la IBR. Por otra parte, la temperatura básica de la IBR se erige en segunda fuente de diferenciación aún en el primer supuesto; solamente es sustituido en la 3.<sup>a</sup> hipótesis por la temperatura básica de la IBL (parte constitutiva —junto con intensidad bioclimática condicionada— de la real).

En la 2.<sup>a</sup> hipótesis existe limitación hídrica, puesto que al ser la escorrentía ( $W$ ) del 30% se reduce la cantidad de precipitaciones realmente utilizables por la vegetación. Dicha limitación hídrica hará que la IBR fría sustituya a la IBP fría como *variable discriminante*. Igual sucede en vaguada, sin ninguna limitación hídrica y con una capacidad de retención de 100 mm.

*Variables cálidas.*— En los tres supuestos considerados dichas variables se introducen, también, en la función discriminante. Constituyen la tercera fuente de diferenciación, destacando la IBP cálida —común en las tres hipótesis—. Pero, al igual que con las variables frías, es necesario advertir la existencia de ciertas diferencias según los supuestos:

— En el primer supuesto aparecen la Intensidad Bioclimática Potencial y Real —que registran valores idénticos— y la Temperatura básica de esta última.

— En el 2.<sup>o</sup> supuesto la limitación hídrica impuesta por la escorrentía y que determinaría el valor de la pendiente, explicaría la presencia de la Intensidad Bioclimática Seca como *variable discriminante*.

— Menor incidencia de las variables cálidas en el tercer supuesto (la única variable cálida que logra acceder al status de *discriminante* es la Intensidad Bioclimática Potencial).

CUADRO III  
SINOPSIS DE LAS VARIABLES DISCRIMINANTES

1º SUPUESTO CR=0 ; W=0	2º SUPUESTO CR=0 ; W=30%	3º SUPUESTO CR=100 ; W=0
IBPF (1)		
TmRF (2)	TmRF (2)	
IBPC (3)	IBPC (3)	IBPC (3)
IBRC (4)	IBRC (4)	
TmRC (5)		
	IBRF (1)	IBRF (1)
	IBSC (5)	
ALTURA (6)	ALTURA (6)	
		TmLF (2)
Entre paréntesis el número de orden en que han entrado a formar parte de la función discriminante		

*Matriz de clasificación y verificación de hipótesis*

Concluido el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el proceso de selección de las *variables discriminantes*, cabe destacar, ahora, ciertas cuestiones relacionadas con la estructura de la *matriz de clasificación* resultante (cuadro IV) y con la verificación de las hipótesis estadísticas formuladas al inicio de la investigación.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Para contrastar la hipótesis nula basta comparar los valores obtenidos en la *Prueba-F aproximada* y en la *matriz F* con el del *valor crítico* en el nivel de significación fijado (0'01 en nuestro caso). Si el valor calculado supera al valor crítico puede rechazarse la hipótesis nula y, en consecuencia, se verifica la hipótesis alternativa, que es nuestra hipótesis de trabajo. La *Prueba-F* nos permite comprobar el grado de consistencia estadística de la clasificación establecida. Por su parte, la *matriz F* sirve para medir la diferencia entre los centroides de cada par de grupos (cuanto mayor sea *F* más separados se encuentran los grupos entre sí, menor es la dispersión dentro del grupo y mayor la varianza intergrupo).

*Consistencia estadística de la clasificación.*—En términos generales puede afirmarse que la entidad estadística de la clasificación queda ratificada, puesto que el valor de la *Prueba-F aproximada* es superior al valor crítico en el nivel de significación del 0'01 en los tres supuestos. Dichos valores, así como sus respectivos grados de libertad (G. L.), se sitúan en: 29.115 (G.L. 42-664) para el primero, 27.927 (G.L. 42-664) para el segundo y 69.166 (G. L. 21-414) para el tercero.

*Inestabilidad en la estructura de la clasificación.*— Si bien el porcentaje global de casos correctamente asignados puede calificarse de aceptable (superior al 70% en los tres supuestos), no obstante, queda patente la inconsistencia de determinados grupos (GR2 y, sobre todo, el GR3) al mostrar un porcentaje de casos bien asignados inferiores al 50%. El grupo 3 —Mesomediterráneo Inferior— presenta un marcado carácter de transición entre el Termomediterráneo Superior (GR2) y el Mesomediterráneo Medio (GR4), de tal forma que los casos mal clasificados se reparten casi por igual entre el GR2 y el GR4.

*Grado de separación entre grupos: Matriz F.*— En los tres supuestos considerados el valor de **F** entre el GR1 (Termomediterráneo Inferior) y el GR2 (Termomediterráneo Superior) es inferior al del valor crítico —para el nivel de significación del 0'01—, por tanto se cumple la hipótesis nula de que: «no existen diferencias significativas entre ambos grupos». En los restantes casos, el valor del estadístico **F** permite rechazar la hipótesis nula y, en consecuencia, aceptar la hipótesis alternativa: «existen diferencias significativas entre los centroides de cada grupo» (cuadro V).

Ante las cuestiones planteadas, ¿cuál sería el procedimiento lógico a seguir para conseguir una estructura de clasificación más estable (acercarnos así a la clasificación óptima) y hacer máxima la diferencia entre los grupos? Esta sería nuestra propuesta al respecto:

1.º Integrar en un sólo grupo —Termomediterráneo— el GR1 y GR2, es decir, no establecer división entre los subpisos termomediterráneo, puesto que se ha demostrado que ésta no es consistente desde el punto de vista estadístico.

2.º Una vez analizados los resultados obtenidos en esta primera modificación de la matriz de datos (el número de grupos pasaría de ocho a siete) y si la distancia entre todos los grupos ya es estadísticamente significativa, abordar la consecución de una mayor estabilidad en la es-

estructura de la clasificación mediante la realización de *iteraciones discriminantes de optimización*.<sup>7</sup>

### *Caracterización de los pisos bioclimáticos*

Los valores medios alcanzados por las distintas variables introducidas en el análisis —particularmente las *discriminantes*— constituyen la base fundamental sobre la que se articulará la caracterización de los pisos bioclimáticos. Los distintos parámetros bioclimáticos van experimentando variaciones significativas en sus valores de un piso a otro y en cada una de las hipótesis contempladas.

La intensidad bioclimática potencial ofrece una especial significación en la diferenciación de pisos por tener un valor idéntico en cada una de las hipótesis contempladas (no olvidemos que depende exclusivamente de datos térmicos). Tanto los valores de la IBP cálida como de la fría muestran una graduación casi perfecta entre los diferentes pisos. E incluso ese escalonamiento o intervalo se mantiene con la subdivisión de cada uno de los pisos bioclimáticos (cuadro VI).

El resto de las variables muestran unas características por cada piso más complejas, puesto que no dependen exclusivamente de la temperatura, sino también de las disponibilidades híbridas; por tanto, sus valores sufren modificaciones sustanciales en las distintas hipótesis (modificación de la CR y de la W). El análisis pormenorizado de las distintas variables arroja resultados globales similares, por ello; vamos a centrar nuestro análisis únicamente en la intensidad bioclimática real.

La IBR (variable dependiente no sólo de la temperatura, sino de la combinación entre ésta y las disponibilidades hídricas, diferencia esencial con la IBP) presenta una relación clara con la sucesión de pisos bioclimáticos, tanto en su variante cálida como fría, y en las diferentes hipótesis. Como puede apreciarse en el cuadro VII, se observa una variación (aumento o disminución) en el valor de la IBR cálida e IBR fría a medida que aumenta la altitud. E igual sucede con sus correspondientes temperaturas básicas.

---

<sup>7</sup> Hemos de hacer constar que en esta primera aproximación no se ha realizado ninguna iteración, es decir, no se ha cambiado de grupo ninguno de los observatorios que en la matriz de clasificación aparecen como incorrectamente asignados.

CUADRO IV  
MATRIZ DE CLASIFICACIÓN

GRUPO	% CORRECTO	Primer Supuesto: CR=0; W=0 Nº DE CASOS CLASIFICADOS EN LOS GRUPOS							
		GR1	GR2	GR3	GR4	GR5	GR6	GR7	GR8
1	100.0	5	0	0	0	0	0	0	0
2	66.7	7	16	1	0	0	0	0	0
3	27.8	0	6	5	7	0	0	0	0
4	96.0	0	0	0	24	1	0	0	0
5	75.8	0	0	0	5	25	3	0	0
6	91.2	0	0	0	0	1	31	2	0
7	92.3	0	0	0	0	0	0	12	1
8	100.0	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL	77.9	12	22	6	36	27	34	14	3

GRUPO	% CORRECTO	Segundo Supuesto: CR=0; W=30 Nº DE CASOS CLASIFICADOS EN LOS GRUPOS							
		GR1	GR2	GR3	GR4	GR5	GR6	GR7	GR8
1	80.0	4	1	0	0	0	0	0	0
2	66.7	7	16	1	0	0	0	0	0
3	27.8	0	6	5	7	0	0	0	0
4	100.0	0	0	0	25	0	0	0	0
5	75.8	0	0	0	5	25	3	0	0
6	85.3	0	0	0	0	2	29	3	0
7	76.9	0	0	0	0	0	1	10	2
8	100.0	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL	75.3	11	23	6	37	27	33	13	4

GRUPO	% CORRECTO	Tercer Supuesto: CR=100; W=0 Nº DE CASOS CLASIFICADOS EN LOS GRUPOS							
		GR1	GR2	GR3	GR4	GR5	GR6	GR7	GR8
1	80.0	4	0	1	0	0	0	0	0
2	50.0	12	12	0	0	0	0	0	0
3	16.7	0	8	3	7	0	0	0	0
4	96.0	0	0	0	24	1	0	0	0
5	72.7	0	0	0	5	24	4	0	0
6	91.2	0	0	0	0	1	31	2	0
7	84.6	0	0	0	0	0	0	11	2
8	100.0	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL	72.1	16	20	4	36	26	35	13	4

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LOS DIAGRAMAS...

CUADRO V  
MATRIZ F

	Primer Supuesto						
	GR1	GR2	GR3	GR4	GR5	GR6	GR7
GR2	2.58						
GR3	15.83	19.77					
GR4	42.14	89.58	22.22				
GR5	60.81	142.92	50.48	17.76			
GR6	90.28	232.47	120.38	85.51	31.04		
GR7	111.63	224.46	153.92	126.22	74.37	22.09	
GR8	63.81	75.53	63.41	51.91	35.41	17.47	4.60

GRADOS DE LIBERTAD = 6; 141  
Valor crítico de F: 2,96 (nivel de significación del 0,01)

	Segundo Supuesto						
	GR1	GR2	GR3	GR4	GR5	GR6	GR7
GR2	2.61						
GR3	14.17	20.20					
GR4	36.62	86.27	21.00				
GR5	51.06	133.92	45.73	17.06			
GR6	78.18	220.53	112.16	83.47	29.84		
GR7	98.42	208.55	139.69	117.20	66.49	17.76	
GR8	59.61	73.91	61.57	51.26	34.51	17.07	5.14

GRADOS DE LIBERTAD = 6; 141  
Valor crítico de F: 2,96 (nivel de significación del 0,01)

	Tercer Supuesto						
	GR1	GR2	GR3	GR4	GR5	GR6	GR7
GR2	0.02						
GR3	10.05	25.02					
GR4	52.95	152.91	43.64				
GR5	74.24	233.12	89.30	29.70			
GR6	126.39	402.20	219.13	156.94	58.57		
GR7	180.64	418.15	293.04	240.66	143.11	40.80	
GR8	112.66	144.73	119.64	97.20	65.21	31.10	6.77

GRADOS DE LIBERTAD = 3; 144  
Valor crítico de F: 3,95 (nivel de significación del 0,01)

CUADRO VI  
INTERVALOS DE LA INTENSIDAD BIOCLIMÁTICA POTENCIAL

PISO BIOCLIMATICO	IBP cálida	IBP fría
Termomediterráneo	21,9 - 26,5	0
Mesomediterráneo	13,0 - 22,2	-0,07 - -1,5
Supramediterráneo	6,9 - 13,3	-1,7 - -5,1

SUBPISO BIOCLIMATICO	IBP cálida	IBP fría
Termomediterráneo inferior	25,5 - 26,5	0,0
Termomediterráneo superior	21,9 - 25,7	0,0
Mesomediterráneo inferior	19,2 - 22,2	-0,03 - -0,1
Mesomediterráneo medio	16,6 - 19,6	-0,1 - -0,6
Mesomediterráneo superior	13,0 - 17,2	-0,7 - -1,6
Supramediterráneo inferior	10,5 - 13,3	-1,7 - -2,7
Supramediterráneo medio	8,9 - 10,7	-3,0 - -3,9
Supramediterráneo superior	6,9 - 8,3	-4,1 - -5,1

Ahora bien, mientras que en el caso de la IBR cálida y su correspondiente temperatura básica no existe una graduación clara entre los pisos bioclimáticos, sí aparece en la IBR fría y la TmR fría de manera casi perfecta. Es decir, sólo cuando la temperatura se erige en factor limitante (variables bioclimáticas frías) existe una clara relación entre los subpisos y los valores de estas variables. Por el contrario, no sucede así en las variables cálidas (excepción hecha de la IBP, ya analizada) dada su vinculación o dependencia de las disponibilidades hídricas estimamos que deberían guardar relación con los distintos ombroclimas. Al introducir la variable ombroclimática sí aparece esa relación, y esta estimación es válida en todos los supuestos.

Los ombroclimas predominantes son el seco y el subhúmedo. Los datos de IBR en el ombroclima seco arrojan, como era de esperar, en todos los pisos valores más bajos que los del ombroclima subhúmedo. Estableciendo la relación entre los valores de las distintas intensidades y los pisos

CUADRO VII  
INTERVALOS DE LA INTENSIDAD BIOCLIMÁTICA REAL  
Primera hipótesis: CR = 0; W = 0

SUBPISO BIOCLIMATICO	IBR cálida	IBR fría
Termomediterráneo inferior	6,19 - 10,75	0,0
Termomediterráneo superior	6,65 - 9,77	0,0
Mesomediterráneo inferior	4,66 - 8,28	-0,03 - 0,09
Mesomediterráneo medio	3,04 - 7,30	0,12 - 0,62
Mesomediterráneo superior	2,43 - 5,71	0,7 - 1,56
Supramediterráneo inferior	1,97 - 3,85	1,73 - 2,65
Supramediterráneo medio	2,43 - 3,91	2,93 - 3,89
Supramediterráneo superior	1,18 - 3,14	4,11 - 5,15

Segunda hipótesis: CR = 0 ; W = 30

SUBPISO BIOCLIMATICO	IBR cálida	IBR fría
Termomediterráneo inferior	4,22 - 9,34	0,0
Termomediterráneo superior	4,89 - 8,25	0,0
Mesomediterráneo inferior	2,95 - 6,07	0,02 - 0,12
Mesomediterráneo medio	1,79 - 5,37	0,11 - 0,61
Mesomediterráneo superior	1,31 - 3,99	0,69 - 1,51
Supramediterráneo inferior	1,04 - 2,56	1,7 - 2,62
Supramediterráneo medio	1,41 - 2,39	2,76 - 3,84
Supramediterráneo superior	0,73 - 1,99	4,09 - 5,15

Tercera hipótesis: CR = 100; W = 0

SUBPISO BIOCLIMATICO	IBR cálida	IBR fría
Termomediterráneo inferior	6,91 - 13,29	0,0
Termomediterráneo superior	7,88 - 12,18	0,0
Mesomediterráneo inferior	5,86 - 10,50	-0,03 - 0,09
Mesomediterráneo medio	3,8 - 9,56	0,13 - 0,63
Mesomediterráneo superior	3,23 - 7,55	0,7 - 1,58
Supramediterráneo inferior	2,85 - 5,49	1,75 - 2,67
Supramediterráneo medio	3,15 - 5,37	3,00 - 3,92
Supramediterráneo superior	1,62 - 5,12	4,13 - 5,15

subdivididos en sus correspondientes ombroclimas, puede extraerse la siguientes conclusión: la IBR cálida, como ejemplo representativo, muestra una clara diferenciación, o mejor graduación, dentro de un mismo piso entre los diferentes ombroclimas. La temperatura no actúa como factor limitante y las disponibilidades hídricas, a través de los diferentes ombroclimas, establecen la gradación (cuadro VIII).

CUADRO VIII  
Ombroclimas: IBR cálida (CR = 0; W = 0)

PISO BIOCLIMATICO	Húmedo	Subhúmedo	Seco	Semiárido
Termomediterráneo	10,12	8,25-10,01	7,08-9,88	4,87-6,71
Mesomediterráneo	5,79-7,37	4,13- 8,65	2,77-6,17	2,01-4,69
Supramediterráneo	3,67	2,36- 4,32	1,92-3,46	
Total por ombroclima	4,55-8,83	3,02- 8,36	2,15-6,93	2,67-6,07

OMBROCLIMAS: IBR cálida (CR=0; W= 30)

PISO BIOCLIMATICO	Húmedo	Subhúmedo	Seco	Semiárido
Termomediterráneo	8,86	7,19-8,75	5,59-7,87	2,58-4,62
Mesomediterráneo	4,49-5,53	3,06-6,40	1,51-4,19	0,91-2,73
Supramediterráneo	2,82	1,51-2,89	0,99-2,09	
Total por ombroclima	3,29-7,27	1,94-6,68	0,99-5,13	1,27-3,85

OMBROCLIMAS: IBR cálida (CR=100; W= 0)

PISO BIOCLIMATICO	Húmedo	Subhúmedo	Seco	Semiárido
Termomediterráneo	11,78	10,41-12,0	8,88-12,32	4,86-7,44
Mesomediterráneo	7,87-9,61	5,21-10,8	3,65- 7,93	1,98-5,42
Supramediterráneo	5,39	3,71- 6,2	2,63- 4,67	
Total por ombroclima	6,56-10,8	4,55-10,5	2,96- 8,8	2,77-6,67

El análisis pormenorizado de los valores alcanzados por las variables bioclimáticas, y en especial las que se han revelado como *discriminantes*, nos permite, pues, apuntar las principales características de los distintos pisos y subpisos (cuadros IX, X y XI).

*Piso Termomediterráneo.*— Caracterizado por: a) Ausencia de variables frías, en general y en cualquier supuesto. b) Presenta los valores más elevados de la intensidad bioclimática potencial y su correspondiente temperatura básica.<sup>8</sup> c) Muestra, también, valores elevados la intensidad bioclimática seca, variable discriminante en supuesto con limitación hídrica.

*Piso Mesomediterráneo.*— Definido por: a) Ausencia de variables bioclimáticas frías, aunque no en todos los casos, y cuando éstas hacen acto de presencia, corresponden a zonas de transición —límite con el Mesomediterráneo medio—, registrando valores casi irrelevantes (caso de Zarzacapilla en la provincia de Badajoz). En el subpiso u horizonte medio y superior sí se hallan presentes las citadas variables. b) La IBP cálida muestra valores comprendidos entre 23'78 y 18'38, si bien las frecuencias más elevadas se registran en el intervalo 20-22. c) La intensidad bioclimática seca presenta valores todavía importantes en el subpiso inferior.

*Piso Supramediterráneo.*— Cuyos aspectos más relevantes serían: a) Las variables bioclimáticas frías alcanzan los valores más elevados. La IBP cálida se mueve entre 6'9 y 13'3. b) Se manifiesta una enorme similitud, cuando no total coincidencia, entre los valores de IBR e IBL cálidas o, lo que es lo mismo, valores poco significativos de la Intensidad Bioclimática Condicionada. Circunstancia que se repite en sus correspondientes temperaturas básicas (esta tendencia ya empieza a manifestarse en el horizonte superior del piso Mesomediterráneo). c) La Intensidad Bioclimática seca toma valores muy bajos.

---

<sup>8</sup> Los valores de IBP cálida oscilan entre un mínimo de 20,56 (registrado en el observatorio de Gillet -Valencia-) y un máximo de 27,72 correspondiente a Écija (Sevilla). Si descendemos en el nivel de análisis habría que destacar ciertos rasgos diferenciadores entre los tres horizontes bioclimáticos integrados en el referido piso: a) En el horizonte inferior el valor de IBP se mueve entre 25,40 y 26,70. b) En el horizonte superior la Intensidad Bioclimática cálida fluctúa —en el 83,3% de las observaciones— entre 20,56 y 25,32 mientras que el 16,6% restante muestra valores comprendidos entre 26 y 27 (casos objetos de iteración).

**CUADRO IX**  
**VALOR MEDIO Y DISPERSIÓN DE LAS VARIABLES**  
(1.º supuesto: CR = 0; W = 0)

	GR1	GR2	GR3	GR4	GR5	GR6	GR7	GR8
IBRC	8.5 ± 2.3	8.2 ± 1.6	6.5 ± 1.8	5.2 ± 2.1	4.1 ± 1.6	2.9 ± 0.9	3.2 ± 0.7	2.2 ± 1.0
IBSC	-2.4 ± 0.3	-1.7 ± 0.7	-1.4 ± 0.7	-1.2 ± 0.6	-0.8 ± 0.5	-0.5 ± 0.3	-0.1 ± 0.2	-0.1 ± 0.0
IBLC	4.9 ± 2.9	5.8 ± 2.2	4.4 ± 2.5	3.6 ± 2.6	3.1 ± 2.0	2.2 ± 1.1	3.0 ± 0.9	1.9 ± 1.1
IBCC	3.5 ± 0.7	4.0 ± 0.8	2.0 ± 0.9	1.5 ± 0.7	1.0 ± 0.6	0.6 ± 0.3	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.1
TMRC	15.6 ± 0.6	15.8 ± 0.9	15.5 ± 1.1	15.2 ± 1.0	14.8 ± 1.3	13.9 ± 0.8	14.0 ± 0.8	12.7 ± 0.8
TMLC	23.7 ± 0.7	24.7 ± 1.5	24.9 ± 1.5	23.1 ± 4.9	20.3 ± 7.8	18.8 ± 6.1	14.6 ± 8.4	17.5 ± 1.1
TMLC	14.6 ± 0.9	14.0 ± 1.3	13.8 ± 1.7	13.7 ± 1.5	13.7 ± 1.8	13.1 ± 1.0	13.8 ± 1.0	12.4 ± 1.1
TMCC	17.9 ± 2.0	20.0 ± 2.2	19.1 ± 2.6	17.5 ± 4.3	15.5 ± 6.3	14.8 ± 5.0	13.2 ± 7.7	14.2 ± 0.0
IBRF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.4 ± 0.2	-1.1 ± 0.4	-2.2 ± 0.5	-3.4 ± 0.5	-4.6 ± 0.5
IBSF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
IBLF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.3 ± 0.2	-1.1 ± 0.4	-2.2 ± 0.5	-3.4 ± 0.5	-4.6 ± 0.5
IBCF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
TMRF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	2.7 ± 3.5	6.5 ± 0.5	5.3 ± 0.6	4.1 ± 0.4	3.1 ± 0.3	2.5 ± 0.2
TMSF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
TMLF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	2.8 ± 3.6	6.5 ± 0.4	5.3 ± 0.6	4.1 ± 0.4	3.1 ± 0.3	2.5 ± 0.2
TMCF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.5 ± 1.7	0.1 ± 0.9	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
IBPC	26.0 ± 0.5	23.8 ± 1.9	20.7 ± 1.5	18.0 ± 1.5	15.1 ± 2.1	11.9 ± 1.4	9.8 ± 0.9	7.6 ± 0.7
IBPF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.4 ± 0.2	-1.1 ± 0.4	-2.2 ± 0.4	-3.5 ± 0.5	-4.6 ± 0.5
TMPC	20.1 ± 0.5	20.3 ± 1.2	20.6 ± 1.2	19.7 ± 2.4	18.9 ± 2.1	17.6 ± 1.0	16.6 ± 0.8	15.4 ± 0.8
TMPF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	3.1 ± 3.6	6.4 ± 0.5	5.3 ± 0.6	4.1 ± 0.4	3.2 ± 0.3	2.6 ± 0.2
ALTURA	22.4 ± 11.8	114.3 ± 163.9	433.3 ± 182.2	571.4 ± 290.3	676.7 ± 276.8	858.7 ± 257.1	1032.9 ± 149.1	1051.5 ± 197.3
Casos	5	24	18	25	33	34	13	2

**CUADRO X**  
**VALOR MEDIO Y DISPERSIÓN DE LAS VARIABLES**  
(2.º supuesto: CR = 0; W = 30)

	GR1	GR2	GR3	GR4	GR5	GR6	GR7	GR8
IBRC	6.8 ± 2.5	6.6 ± 1.7	4.5 ± 1.6	3.6 ± 1.8	2.6 ± 1.3	1.8 ± 0.8	1.9 ± 0.5	1.4 ± 0.6
IBLC	-2.7 ± 0.3	-2.1 ± 0.7	-1.7 ± 0.6	-1.5 ± 0.6	-1.0 ± 0.5	-0.8 ± 0.3	-0.3 ± 0.2	-0.4 ± 0.0
IBSC	3.3 ± 2.3	3.7 ± 2.1	2.5 ± 1.8	2.0 ± 1.9	1.5 ± 1.5	1.0 ± 0.8	1.5 ± 0.6	0.9 ± 0.6
IBCC	3.5 ± 0.6	2.9 ± 0.8	2.0 ± 0.6	1.5 ± 0.7	1.1 ± 0.5	0.8 ± 0.3	0.4 ± 0.2	0.4 ± 0.0
TMRC	15.2 ± 0.5	15.3 ± 0.8	14.8 ± 1.1	14.4 ± 1.1	14.1 ± 1.2	13.3 ± 0.9	13.4 ± 0.8	12.2 ± 1.1
TMSC	23.5 ± 0.7	24.4 ± 1.6	24.7 ± 1.5	23.9 ± 1.1	22.1 ± 4.2	20.4 ± 1.2	17.5 ± 5.3	17.5 ± 1.1
TMLC	11.1 ± 6.2	12.3 ± 3.9	12.9 ± 1.3	12.5 ± 2.9	12.7 ± 1.7	12.2 ± 1.1	12.7 ± 1.0	11.6 ± 1.2
TMCC	16.5 ± 1.5	18.0 ± 2.5	17.1 ± 2.6	16.5 ± 2.9	15.3 ± 3.6	14.5 ± 1.6	14.5 ± 4.6	13.1 ± 1.5
IBRF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.3 ± 0.2	-1.1 ± 0.4	-2.2 ± 0.4	-3.3 ± 0.5	-4.6 ± 0.5
IBSF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
IBLF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.3 ± 0.3	-1.0 ± 0.4	-2.1 ± 0.5	-3.3 ± 0.5	-4.6 ± 0.5
IBCF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.1 ± 0.2	-0.3 ± 1.3	-0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
TMSF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	2.7 ± 3.5	6.5 ± 0.4	5.3 ± 0.6	4.0 ± 0.4	3.1 ± 0.3	2.5 ± 0.2
TMRF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
TMSF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	2.7 ± 3.5	5.7 ± 2.2	5.3 ± 0.6	4.0 ± 0.4	3.1 ± 0.3	2.5 ± 0.2
TMLF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.4 ± 1.6	2.4 ± 3.3	1.7 ± 2.6	1.3 ± 2.7	0.4 ± 1.6	0.0 ± 0.0
TMCF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	20.7 ± 1.5	18.0 ± 1.5	15.1 ± 2.1	11.9 ± 1.5	9.8 ± 0.9	7.6 ± 0.7
IBPC	24.0 ± 4.3	23.8 ± 1.9	-0.0 ± 0.0	-0.4 ± 0.2	-1.1 ± 0.4	-2.2 ± 0.5	-3.5 ± 0.5	-4.6 ± 0.5
IBPF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	20.6 ± 1.2	19.7 ± 2.4	18.9 ± 2.1	17.6 ± 1.0	16.6 ± 0.8	15.4 ± 0.8
TMPC	20.1 ± 0.5	20.3 ± 1.2	3.1 ± 3.6	6.4 ± 0.5	5.3 ± 0.6	4.1 ± 0.5	3.2 ± 0.3	2.6 ± 0.2
TMPF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	433.3 ± 182.2	571.4 ± 290.3	676.7 ± 276.8	858.7 ± 256.8	1032.9 ± 149.1	1051.5 ± 197.3
ALTURA	22.4 ± 11.8	114.3 ± 163.9						

**CUADRO XI**  
**VALOR MEDIO Y DISPERSIÓN DE LAS VARIABLES**  
**(3.º supuesto: CR = 100; W = 0)**

	GR1	GR2	GR3	GR4	GR5	GR6	GR7	GR8
IBRC	10.1 ± 3.2	10.0 ± 2.1	8.2 ± 2.3	6.7 ± 2.9	5.4 ± 2.2	4.2 ± 1.3	4.3 ± 1.1	3.4 ± 1.7
IBSC	-2.3 ± 0.3	-1.7 ± 0.7	-1.4 ± 0.7	-1.1 ± 0.6	-0.7 ± 0.5	-0.5 ± 0.3	-0.1 ± 0.2	-0.1 ± 0.0
IBLC	6.6 ± 3.9	7.7 ± 2.7	6.5 ± 2.9	5.2 ± 3.3	4.4 ± 2.5	3.5 ± 1.5	4.1 ± 1.3	3.2 ± 1.8
IBCC	3.4 ± 0.7	2.4 ± 0.9	2.0 ± 0.9	1.5 ± 0.7	0.9 ± 0.6	0.6 ± 0.3	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.1
TMRC	15.8 ± 0.8	16.0 ± 0.8	15.8 ± 1.0	15.5 ± 1.2	14.9 ± 1.3	14.0 ± 0.8	14.3 ± 0.9	13.4 ± 1.6
TMSC	23.9 ± 0.8	24.8 ± 1.5	25.0 ± 1.6	23.2 ± 4.9	20.4 ± 7.8	18.3 ± 6.9	10.4 ± 10.0	17.5 ± 1.1
TMLC	15.2 ± 0.6	14.6 ± 1.3	14.6 ± 1.5	14.5 ± 1.7	14.1 ± 1.6	13.6 ± 1.0	14.1 ± 1.1	13.2 ± 1.8
TMCC	18.0 ± 2.1	20.0 ± 2.2	19.1 ± 2.6	17.5 ± 4.3	15.5 ± 6.3	14.3 ± 5.5	9.1 ± 8.9	14.2 ± 0.0
IBRF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.4 ± 0.2	-1.1 ± 0.4	-2.2 ± 0.4	-3.5 ± 0.5	-4.6 ± 0.5
IBSF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
IBLF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.3 ± 0.2	-1.1 ± 0.4	-2.2 ± 0.4	-3.5 ± 0.5	-4.6 ± 0.5
IBCF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
TMRF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	2.7 ± 3.5	6.4 ± 0.5	5.3 ± 0.6	4.1 ± 0.4	3.2 ± 0.3	2.6 ± 0.2
TMSF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
TMLF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	2.7 ± 3.5	6.5 ± 0.5	5.3 ± 0.6	4.1 ± 0.4	3.2 ± 0.3	2.6 ± 0.2
TMCF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.5 ± 1.7	0.1 ± 0.9	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
IBPC	24.0 ± 4.3	23.8 ± 1.9	20.7 ± 1.5	18.0 ± 1.5	15.1 ± 2.1	11.9 ± 1.5	9.8 ± 0.9	7.6 ± 0.7
IBPF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-0.0 ± 0.0	-0.4 ± 0.2	-1.1 ± 0.4	-2.2 ± 0.4	-3.5 ± 0.5	-4.6 ± 0.5
TMPC	20.1 ± 0.5	20.3 ± 1.2	20.6 ± 1.2	19.7 ± 2.4	18.9 ± 2.1	17.6 ± 1.0	16.6 ± 0.8	15.4 ± 0.8
TMPF	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	3.1 ± 3.6	6.4 ± 0.5	5.3 ± 0.6	4.1 ± 0.5	3.2 ± 0.3	2.6 ± 0.2
ALTURA	22.4 ± 11.8	114.3 ± 163.9	433.3 ± 182.2	571.4 ± 290.3	676.7 ± 276.8	858.7 ± 256.8	1032.9 ± 149.1	1051.5 ± 197.3

### Conclusiones

1) Existe una correlación entre determinados valores de las distintas variables bioclimáticas y la pertenencia —o no— a los pisos y subpisos.

2) En los límites entre subpisos propuestos por Rivas Martínez aparece un número mayor de casos (estaciones meteorológicas) que no se ajustan a la caracterización impuesta por el método de los Diagramas.

3) La aplicación de los DBC, más aún al utilizar tres supuestos posibles, permite una adecuación mayor con la realidad y pone de manifiesto que, si bien las variables frías (entre ellas las exclusivamente térmicas) juegan un papel esencial en el escalonamiento de la vegetación en altura, también aquéllas variables claramente determinadas por las disponibilidades hídricas tienen una capacidad de discriminación significativa y ello contribuye a una caracterización y clasificación más completa.

4) Las variables que pueden proponerse como *discriminantes* en la caracterización de los pisos bioclimáticos serían las siguientes: a) Variables bioclimáticas frías: **IBP**, **IBR** (ambas con valores idénticos sin limitación hídrica), **TmR** y **TmL** (esta última sustituye a la TmR sólo en la hipótesis del 100%, es decir, en casos de no existir ninguna limitación hídrica y amplia capacidad de retención). b) Variables bioclimáticas cálidas: **IBP**, **IBR** y **IBS** (sólo en casos de limitación hídrica).

5) Queda patente la gran importancia de los ombroclimas para la comprensión de la vegetación real y, por tanto, su estrecha conexión con determinadas intensidades bioclimáticas.

6) Es factible, como podemos ir avanzando, realizar una clasificación de pisos con el método de los DBC, clasificación que para algunos casos difiere de la propuesta de Rivas Martínez.

BIBLIOGRAFÍA

- CAÑADA, R. y GALÁN GALLEGO, E. (1987): «Métodos de reducción y discriminación en regionalización climática», *Actas del X Congreso Nacional de Geografía*, Zaragoza, A.G.E., vol. I, pp. 277-291.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. y GALÁN GALLEGO, E. (1990): «Propuesta de una regionalización pluviométrica en la Meseta Meridional», *Actas del IV Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Palma de Mallorca, pp. 315-334.
- FERRERAS CHASCO, C. (1987): «Sobre los criterios de delimitación de umbrales térmicos en los pisos bioclimáticos», *X Congreso Nacional de Geografía*, Zaragoza.
- (1989): «Ensayo de caracterización bioclimática de los pisos de vegetación del Moncayo», *Turiaso*, vol. IX, pp. 403-414.
- FIDALGO HIJANO, C. (1984): «Avance de una caracterización bioclimática de la Serranía de Atienza (Guadalajara)», *Estudios Geográficos*, Madrid, n. 177, oct-dic., pp. 433-453.
- (1987): «Caracterización de pisos bioclimáticos: el caso de la Serranía de Atienza», *X Congreso Nacional de Geografía*, A.G.E., pp. 189-199.
- (1988): *Metodología Fitoclimática*, Madrid, Edic. de la U.A.M., colecc. Cuadernos de Apoyo, n. 11.
- GALÁN GALLEGO, E. (1984): «Aplicación del Análisis Discriminante en la distinción de situaciones ciclónicas y anticiclónicas invernales en Madrid», *Estudios Geográficos*, Madrid, n. 176, julio-septiembre, pp. 353-369.
- (1987): «El Análisis Discriminante en Climatología: Aplicación a la clasificación de estructuras sinópticas», *Boletín Informativo del Grupo de Métodos Cuantitativos en Geografía*, A.G.E., n. 5, pp. 1-13.
- (1990): «El Análisis Discriminante: una propuesta válida para la renovación del método sinóptico», *Actas del IV Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Palma de Mallorca, pp. 335-354.
- GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1984): «Propuestas para el desarrollo de una Fitoclimatología dinámica: un ensayo de la provincia de León», *Estudios Geográficos*, Madrid, n. 177, pp. 401-431.
- MONTERO DE BURGOS, J. L. y GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1974): *Diagramas Bioclimáticos*, Madrid, ICONA.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1988): *Memoria de mapa de series de vegetación de España*, Madrid, Ministerio de Agricultura, ICONA, serie técnica.
- SOBRÓN GARCÍA, I. (1987): «Aproximación al estudio del escalonamiento vegetal en las montañas de la Rioja», *Estudios Geográficos*, Madrid, n. 189, pp. 659-680.
- THOURET, J. (1984): «Pour una perspective géographique de l'étagement dans les grandes systèmes montagneux», *Rev. Géographie Alpine*, tomo LXXIII, n. 2-3-4, pp. 189-212.

RESUMEN.—*Aplicación del método de los Diagramas Bioclimáticos a la caracterización de pisos de vegetación.* La aplicación del método de los Diagramas Bioclimáticos (Montero y González Rebollar) y el uso de la técnica del Análisis Discriminante nos ha permitido la caracterización biogeográfica de los pisos de vegetación a partir de las variables discriminantes.

PALABRAS CLAVE.—Pisos de vegetación. Diagramas bioclimáticos. Análisis Discriminante.

## APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LOS DIAGRAMAS...

---

**ABSTRACT.**—*The application of Bioclimatic Diagrams method to the characterization of vegetation levels.* The application of Bioclimatic Diagrams method (Montero de Burgos and González Rebollar) and the utilization of the Discriminant Analysis technique has allowed us the biogeographic characterization of vegetation levels starting from the discriminant bioclimatic variables.

**KEY WORDS.**—Vegetation levels. Bioclimatic Diagrams. Discriminant Analysis.

**RÉSUMÉ.**—*L'application du méthode des Diagrammes Bioclimatiques pour la caractérisation des étages de la végétation.* L'application du méthode des Diagrammes Bioclimatiques (Montero de Burgos y González Rebollar) avec l'utilisation de la technique de L'Analyse Discriminatoire nous avons pu effectuer la caractérisation biogéographique des étages de la végétation dès les variables bioclimatiques discriminatoires.

**Mots clé.**—Les étages de la végétation. Diagrammes Bioclimatiques. Analyse Discriminatoire.