

APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DEL PAISAJE VEGETAL ALMERIENSE POR MEDIO DE LA CUANTIFICACIÓN FITOCLIMÁTICA. I

Roberto LÁZARO SUAU¹
José Luis GONZÁLEZ REBOLLAR¹

*En sentido homenaje al maestro Dr. D. Pedro
Montserrat Recoder.*

RESUMEN.—Se ensaya, con datos climáticos de la provincia de Almería, una forma de cuantificación fitoclimática que es presentada como metodología auxiliar para explicar el paisaje vegetal y su dinámica.

SUMMARY.—A way of quantitative bioclimatology with climatological data of Almería province (SE of Spain) is examined. It is presented as an assistant methodology to explain the vegetation and its dynamics.

INTRODUCCIÓN

Que existe relación entre el biotopo y los vegetales que lo pueblan es algo que parece evidente al observador desde antiguo. Son muy numerosos los trabajos que estudian este hecho; entre ellos, buena parte de la larga obra de nuestro insigne maestro Pedro Montserrat.

Cabe estudiar las correlaciones clima-vegetación de un paisaje diverso mediante un modelo fitoclimático que permita "simular" tal diversidad, aunque sea aproximadamente. Los Diagramas Bioclimáticos de J. L. MONTERO DE BURGOS y J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR (DBC's) (1983, 2.^a ed.) lo permiten, pero también los de Lautensach-Mayer, Thornthwait y, en general, todos aquellos en cuyo cálculo interviene algún tipo de "balance hídrico".

Se han escogido como base los DBC's, a nuestro juicio los más completos, cuyas posibilidades de empleo distan mucho de estar agotadas.

En el presente artículo hemos definido a partir de ellos tres nuevos parámetros, que permitirían discriminar, en un ambiente mediterráneo semiárido muy variable en el

¹ Estación Experimental de Zonas Áridas. C.S.I.C. ALMERÍA.

espacio y en el tiempo —como es la provincia de Almería—, la diferente repercusión del suelo y la geomorfología en el fitoclima. Se utilizan también los datos para iniciar una cartografía espacio-temporal de Intensidades Bioclimáticas (IB) en Almería.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se parte de los siguientes datos meteorológicos de la provincia de Almería: media de las precipitaciones totales mensuales y media de las temperaturas medias mensuales, suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología. Se consideran 35 estaciones, todas las termopluviométricas del I.N.M. más una correspondiente al Centro de Experiencias de Michelin, las cuales se enumeran en el apéndice I, mientras que su situación aproximada viene indicada en los mapas. El período de referencia es de 1952-1985 para las del I.N.M. y de 1973-1987 para la de Michelin.

Para la constante K, necesaria para el cálculo de los DBCs, se utilizan los datos aportados por J. L. MONTERO DE BURGOS y J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR (1983, 2.ª ed.), habiéndose empleado cuatro series de valores de K (mensuales) y habiéndose repartido las estaciones en cuatro grupos, según su proximidad a la estación completa más cercana: Almería, Esfiliana (Gr), Totana (Mu) y Caravaca (Mu).

Los conceptos básicos relativos a los DBCs y al desarrollo del modelo como metodología se hallan, además de en la obra ya citada, en J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR (1983, 1984) y en J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR y J. L. MONTERO BURGOS (1985). Por otra parte, en otro lugar de esa misma obra, uno de nosotros trata sobre los fundamentos teóricos de esta metodología. No obstante, en el apéndice II aclaramos escuetamente los conceptos más indispensables.

Mediante un programa creado al efecto se han realizado los balances hídricos y se han calculado los valores de las IB para quince hipótesis ($w=0$, $CR=0, 50, 100, 150$, CRT; $w=15\%$, $CR=0, 50, 100, 150$, CRT; $w=30\%$, $CR=0, 50, 100, 150$, CRT) de cada estación.

Se ha llamado CM a la "capacidad de retención máxima", que es, o bien CRT (capacidad de retención típica), cuando ésta vale menos de 150 mm, o bien 150 mm, que se considera la máxima CR real.

Se ha denominado "Velocidad" de respuesta a los cambios en el suelo (V_s), a la variación de IB por cada unidad de CR, desde $CR=0$ hasta $CR=CM$, y para una w dada; aceptándose como V_s de la estación la media aritmética de los valores de V_s para cada uno de los valores de w . Igualmente, Velocidad de respuesta a los cambios en el relieve (V_r), a la variación de IB por cada 1% adicional de pérdidas por escorrentía lateral, aquí entre $w=0$ y $w=15\%$, para una CR dada, siendo la V_r de la estación la media de los valores de V_r para $CR=0$ y $CR=CM$. En la figura 1 se ha representado V_r en ordenadas y V_s en abscisas, para IBR (I.B. Real), siendo las unidades, en ambos casos, unidades bioclimáticas (ubc).

Se ha llamado "Intensidad" de respuesta a los cambios en el suelo (I_s), a la variación absoluta de IB al pasar de $CR=0$ hasta $CR=CM$, para una w dada, aceptándose como I_s de la estación la media aritmética de los valores de I_s para cada uno de los de w . Igualmente, Intensidad de respuesta a los cambios en el relieve (I_r), a la variación absoluta de IB al variar w , en este caso, entre $w=0$ y $w=15\%$, para CR dada, siendo la I_r de la estación la media de los valores de I_r para $CR=0$ y $CR=CM$. En la figura 2 se representa I_r en ordenadas e I_s en abscisas, para IBR, siendo las unidades, en ambos casos, ubc.

"Importancia Relativa" de la respuesta (IR) es el porcentaje que representa la Intensidad respecto al valor de IBR antes del cambio; se han definido también, en la misma lógica, una IRs y una IRr y se han utilizado igualmente los valores promedio para la estación.

En la figura 3 aparecen IRr en ordenadas e IRs en abscisas.

Se han representado en tres mapas los valores de la Intensidad Bioclimática Libre (IBL) de cada estación para CR=CM y valores de w, sucesivamente, O (óptimo fitoclimático), 15% y 30% (situaciones seriales). El empleo de programas de interpolación/extrapolación permitiría pasar los mapas 1, 2 y 3 a una cartografía en continuo de los intervalos de valor de IBL, que aquí se obvia.

RESULTADOS Y COMENTARIOS

El trazado de bisectrices en las figuras permite observar a qué variaciones, de suelo o de escorrentía, obedecen más las estaciones.

Prácticamente todas ellas responden con más "rapidez" a las variaciones de la escorrentía (fig. 1). Sólo El Cerecillo (Sierra Nevada, 1.784 m s.n.m., con las precipitaciones más altas de la provincia y las temperaturas más bajas) parece tener equivalente velocidad de respuesta ante ambos hechos; es una de las estaciones menos "almeriense". Las otras dos estaciones más próximas a la bisectriz se hallan también cerca de El Cerecillo: Monterrey (1.222 m) y Laujar (907 m).

Todas las estaciones típicamente áridas aparecen sobre el eje de ordenadas, con diferentes "velocidades de respuesta", pero con práctica independencia del suelo. Ello es lógico, pues sin apenas lluvia nada puede hacer la capacidad de retención del suelo.

En las figuras 2 y 3 se observa que, exceptuando las estaciones más áridas, que continúan sobre el eje "y", suelo y relieve se reparten el protagonismo en cuanto a la variación del IBR; es relativamente más importante el suelo en las menos áridas (Cerecillo, Monterrey, Laujar y Los Alamicos -Sierra María-), pero hay más estaciones que presenten mayor variación (tanto absoluta como relativa) respecto a cambios en escorrentía que respecto a cambios en capacidad de retención del suelo.

Sobre todo en la figura 2, cabe distinguir tres grupos de estaciones: típicamente áridas/semiáridas, situadas sobre el eje "y" o muy próximas; típicamente mediterráneas, próximas, por ambos lados, a la bisectriz, y de tendencia relativamente eurosiberiana (en sentido absoluto son típicamente mediterráneas también), al que corresponden las cuatro estaciones más próximas al eje "x". Precisamente, los escasos enclaves de la provincia con árboles caducifolios se encuentran, en su gran mayoría, cerca de ellas.

Es opinión conocida de P. MONTERRAT que existen o existirán métodos capaces de demostrar cosas intuitivas y explicadas por el observador avezado; cosas que a veces incluso pasan a formar parte de los conocimientos comunes entre los estudiosos y son consideradas como axiomas (falsos axiomas, desde luego). Acabamos de demostrar por primera vez dos tesis hasta cierto punto "sabidas": que en ambientes semiáridos la geomorfología es más determinante del fitoclima que el suelo y que el fitoclima es independiente de la CR del suelo a partir de cierto grado de aridez.

Consultado luego un mapa pluviométrico (CAPEL, 1983), observamos que la precipitación en torno a la cual se produce esta independencia ronda en Almería los 300 mm/año o poco más (no es constante, la aridez no depende sólo de la precipitación); este resultado se muestra en el mapa 5. Tanto la isoyeta de 300 mm como la de 350 mm han sido muy a menudo consideradas en la bibliografía como límites del semiárido.

En el espacio, las distintas hipótesis (distintos valores de w y CR introducidos en el modelo) permiten estudiar las capacidades del biotopo para la producción de fitomasa según sean las escorrentías y los suelos en los distintos puntos cerca de la estación de que se trate. Pero uno de los aspectos más interesantes de esta metodología es la posibilidad de interpretar los resultados en el tiempo, respondiendo a preguntas tales como: ¿qué ocurriría si las precipitaciones disminuyesen un 15%?, ¿y qué si las pérdidas de suelo por erosión, antrópica o no, disminuyesen su capacidad de retención en tantos

mm? Ello permite abordar problemas de dinámica de la vegetación y de planificación del territorio, al poder modelar las consecuencias previsibles de los usos.

Con la serie de mapas 1, 2 y 3 se pretende sugerir especialmente la interpretación temporal (la cartografía en el espacio requeriría situar previamente los distintos valores de w y CR); como en esta provincia los cambios de escorrentía producen, con diferencia, la variación más importante, se ha cartografiado IBL para tres hipótesis de w , y $CR=CM$. Obsérvese por qué territorios se amplía progresivamente la zona árida, no apta para arbolado, ante escorrentías cada vez más pronunciadas —o ante climas cada vez más secos en el tiempo—.

La diferente respuesta de cada punto ante la misma serie de hipótesis estacionales nos permite conocer el grado de estabilidad que manifiesta ante potenciales modificaciones del fitoclima (en tiempo y espacio). En posteriores trabajos esperamos poder demostrar que esta metodología permite cuantificar conceptos como estabilidad y fragilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- CAPEL MOLINA, J. J. (1983). Distribución de la lluvia en el SE español. Período: 1951-1980. *Bol. Inst. Est. Almerienses*, 3: 27-36.
- GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1983). *El clima y la vegetación forestal de la España peninsular: Aproximación a un modelo dinámico del fitoclima*. Tesis doctoral, inédita. E.T.S.I. Montes. Madrid.
- GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1984). Propuesta para el desarrollo de una fitoclimatología dinámica: Un ensayo en la provincia de León. *Estudios geográficos*, 177: 401-431.
- GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. y MONTERO DE BURGOS, J. L. (1985). *Algunas ideas sobre el comportamiento del ambiente climático general*. Comunicación a la IX Reunión de Bioclimatología del C.S.I.C. Almería, 1-4 de octubre.
- MONTERO DE BURGOS, J. L. y GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1983) (2.^a ed.). *Diagramas Bioclimáticos*. ICONA Madrid.

APÉNDICE I

Relación de las estaciones meteorológicas cuyos datos hemos empleado. Tras el nombre de cada una, entre paréntesis, aparece el número de años con datos (precipitación, temperatura):

- 1.— Adra-Faro (14,12); 2.— Berja-Castala (18,28); 3.— Berja (25,25); 4.— El Ejido-Llanos de Celada (11,8); 5.— Dalías-Venta del Viso (8,10); 6.— Félix (25,18); 7.— Laujar El Cerecillo (19,32); 8.— Laujar Monterrey (19,31); 9.— Laujar (26,22); 10.— Canjáyar (15,12); 11.— Canjáyar-Vivero Cristal (18,10); 12.— Gérgal a Nacimiento CPC (13,11); 13.— Tabernas (18,18); 14.— Almería Aeropuerto (14,14); 15.— Níjar (27,27); 16.— Centro de Experiencias Michelín (en Cabo de Gata) (15,15); 17.— Mojácar (4,4); 18.— Los Gallardos (18,23); 19.— Lubrín (23,22); 20.— Vera IL (24,27); 21.— Uleila del Campo-Los Filabres (10,10); 22.— Bacares (23,16); 23.— Purchena (18,12); 24.— Macael (5,6); 25.— Serón, estación (15,15); 26.— Albox (30,23); 27.— Huércal Overa IL (18,27); 28.— Cuevas del Almanzora (12,9); 29.— Vélez Rubio CH Segura (12,13); 30.— Vélez Rubio IL (19,25); 31.— Chirivel CH Segura (11,14); 32.— Vélez Blanco-Topares (30,32); 33.— María-Los Alamicos (6,6); 34.— María (16,16); 35.— Almería (29,26).

APÉNDICE II

La idea básica del Diagrama Bioclimático es relacionar el clima, el suelo y la situación topográfica con la actividad vegetativa, hallando la capacidad de un fitoclima para producir dicha actividad. A esta capacidad se le llama intensidad Bioclimática (IB), que es cuantificable y se mide en unidades bioclimáticas (ubc).

Las Intensidades Bioclimáticas son áreas planas que aparecen en el Diagrama, a resultas de un determinado fraccionamiento por intersección de las poligonales de los distintos parámetros climáticos (Temperatura, Disponibilidad de agua –que no tiene por qué ser igual a las precipitaciones–. Evapotranspiración potencial y Evapo-transpiración residual), más la recta paralela al eje de abscisas, que pasa por el punto de 7,5°C.

De las cinco Intensidades Bioclimáticas que aparecen en un Diagrama nos referimos en este trabajo a dos:

- Intensidad Bioclimática Real (IBR), que pretende cuantificar la productividad climática, la actividad vegetativa condicionada, no sólo por la temperatura, sino también por la disponibilidad concreta de agua.
- Intensidad Bioclimática Libre (IBL), que es la parte de la IBR no condicionada por la sequía. Después de la sequía estival, la vegetación no recupera inmediatamente la plena actividad: los primeros aportes de agua se emplean en recuperar la turgencia celular. El período de recuperación es mayor en leñosas arbóreas que en frutescentes y resulta nulo en herbáceas anuales. Es por esto por lo que la IBL constituye un buen parámetro para intentar modelar la distribución del límite del arbolado: estaciones con valores de IBR altos pero valores de IBL nulos podrán sostener vegetaciones de matorral y/o herbáceas tal vez copiosas, pero nunca bosque.

En fin, CR es la capacidad de retención del suelo (mm de agua que se retienen de un mes para el siguiente) y w es la pérdida de agua, en porcentaje, por escorrentía superficial; se trata de dos parámetros fundamentales que proporcionan al Diagrama especial rigor y gran versatilidad, permitiendo elaborar numerosos Diagramas de una misma estación, cada uno sobre distinta hipótesis (determinada combinación de valores de CR y w). La capacidad de retención típica es aquel valor de CR por encima del cual el valor de la Intensidad Bioclimática ya no aumenta, para una estación y una hipótesis de w determinadas.

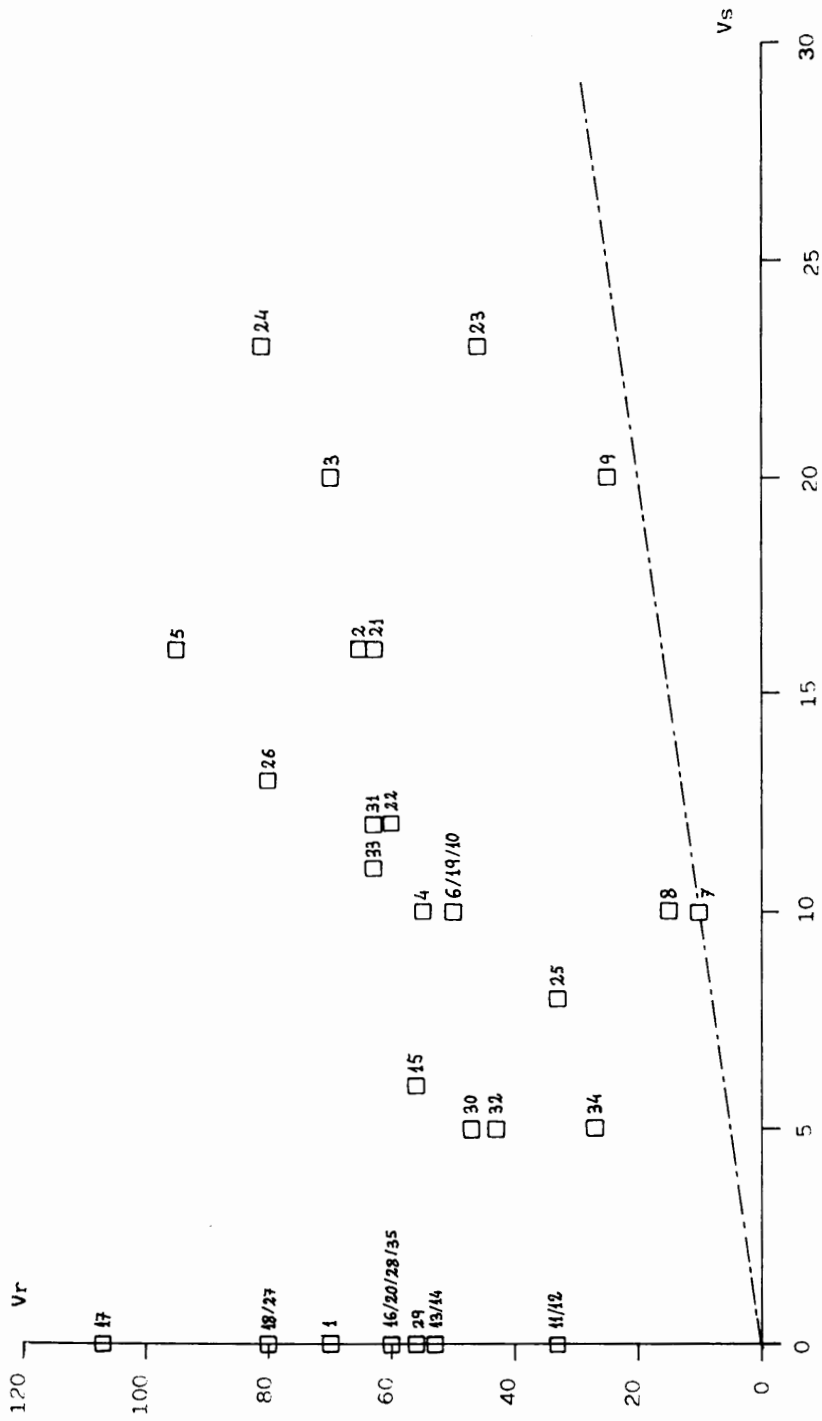
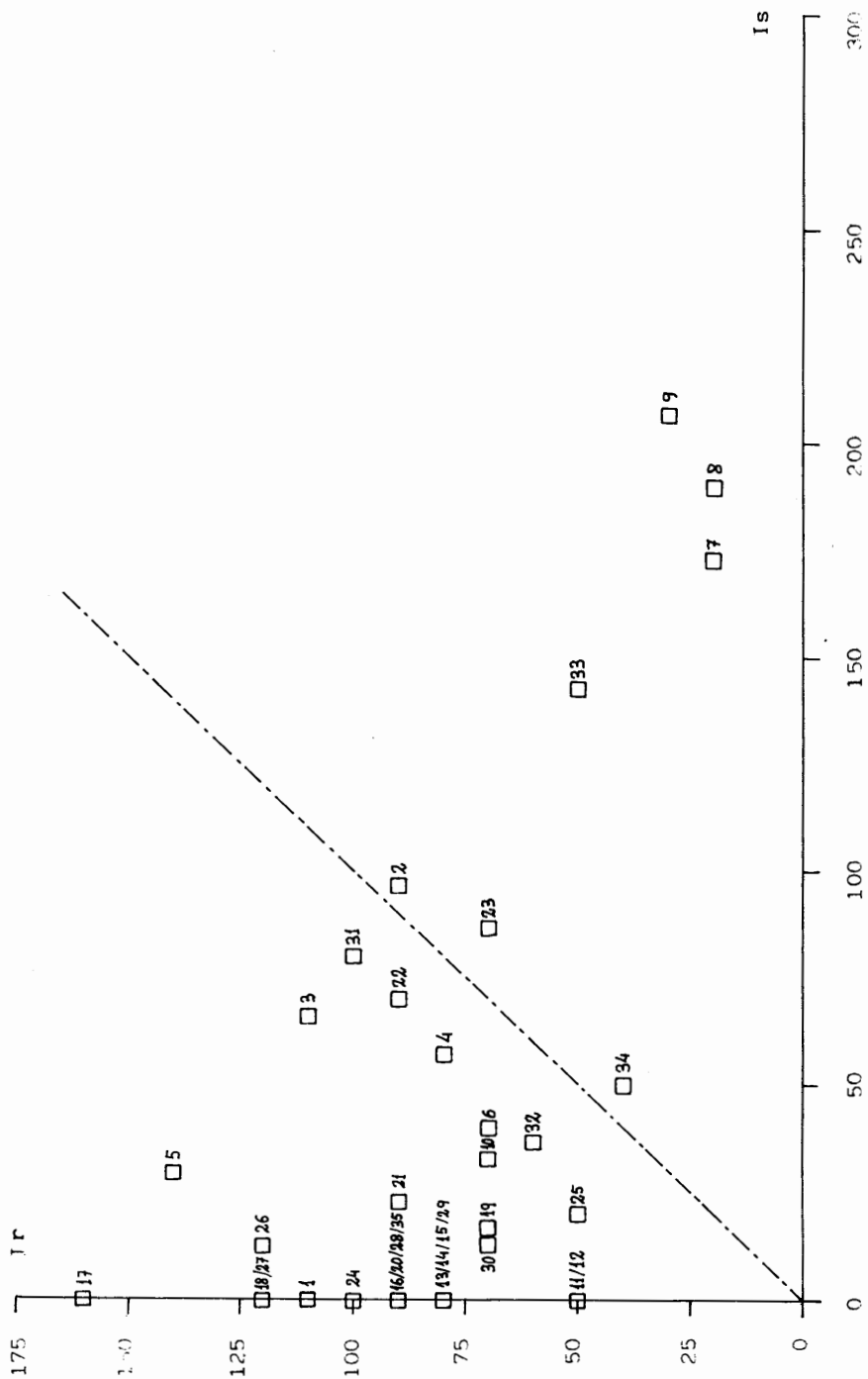


Fig. 1. Se sitúa cada estación tomando como abscisa V_s y como ordenada V_r , ambos conceptos definidos en el texto. Recoge cuántas ubc (x1000) cambia la IBR de cada estación por cada mm de aumento de CR (suelo) y por cada 1% de aumento de w (escorrentía: relieve), se han calculado los valores de CR=0 hasta CR=CM y de W=0 a W=15%. Junto a cada punto se ha colocado el n.º de la o las estaciones que arrojan dicho valor, según están ordenadas en el apéndice I; a veces, dos o más estaciones ofrecen los mismos valores, por lo que aparecen superpuestas.

Fig. 2. Se sitúa cada estación tomando como abscisa Is y como ordenada Ir, ambos conceptos definidos en el texto. Muestra cuántas ubc (x100) cambia la IBR de cada estación al pasar CR de O a CM y w de O a 15%. Son valores absolutos de IBR para dichas variaciones. Junto a cada punto se ha colocado el n.º de la o las estaciones que arrojan dicho valor, según están ordenadas en el apéndice I, a veces, dos o más estaciones ofrecen los mismos valores, por lo que aparecen superpuestas.



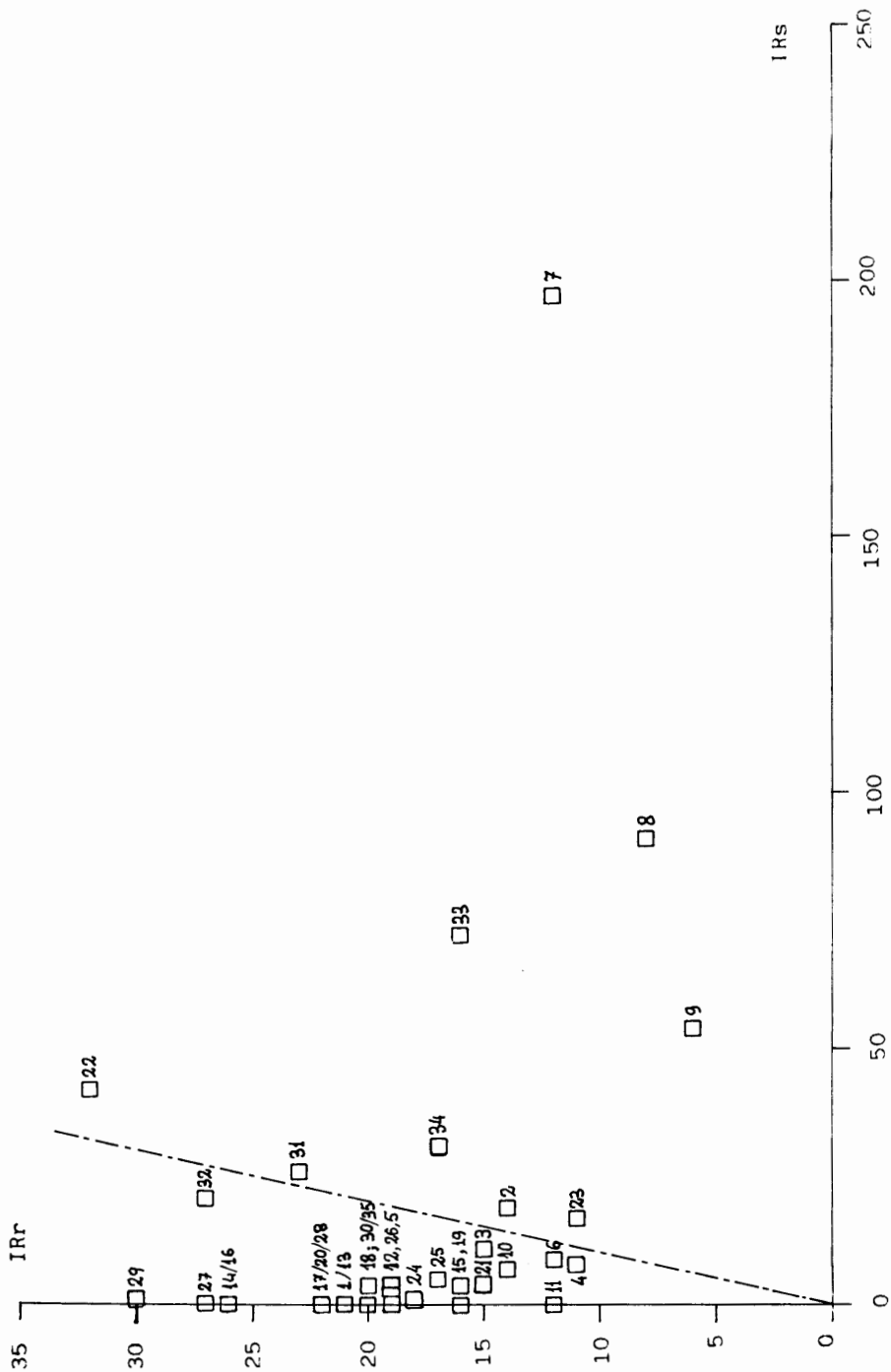
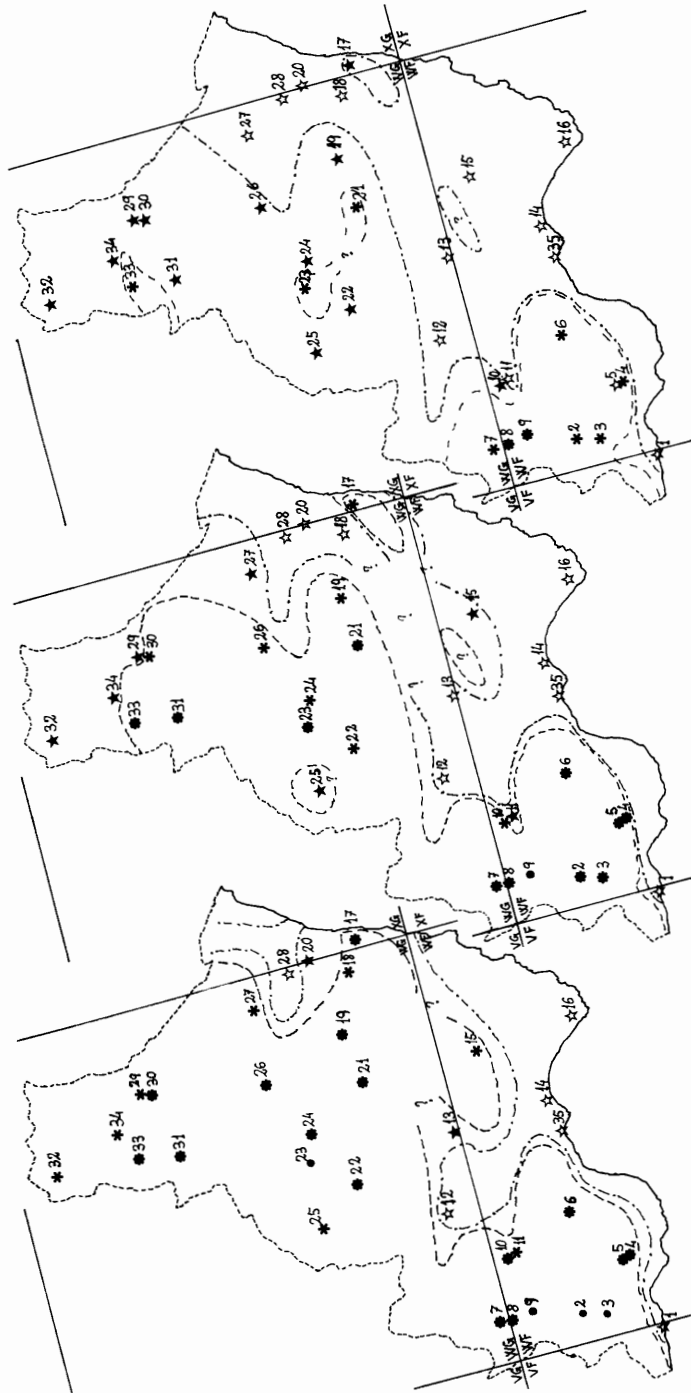


Fig. 3. Se sitúa cada estación tomando como abscisa IRr y como ordenada I Rs y como ordenada IRr, ambos conceptos definidos en el texto. Recoge la importancia relativa de los cambios en cada estación, es decir, cuánto varía IRr, expresado en porcentaje sobre el valor antes del cambio, al pasar de CR=0 a CR=CM y de w=0 a w=15%. Junto a cada punto se ha colocado el n.º de la o las estaciones que arrojan dicho valor, según están ordenadas en el apéndice I; a veces, dos o más estaciones ofrecen los mismos valores, por lo que aparecen superpuestas.

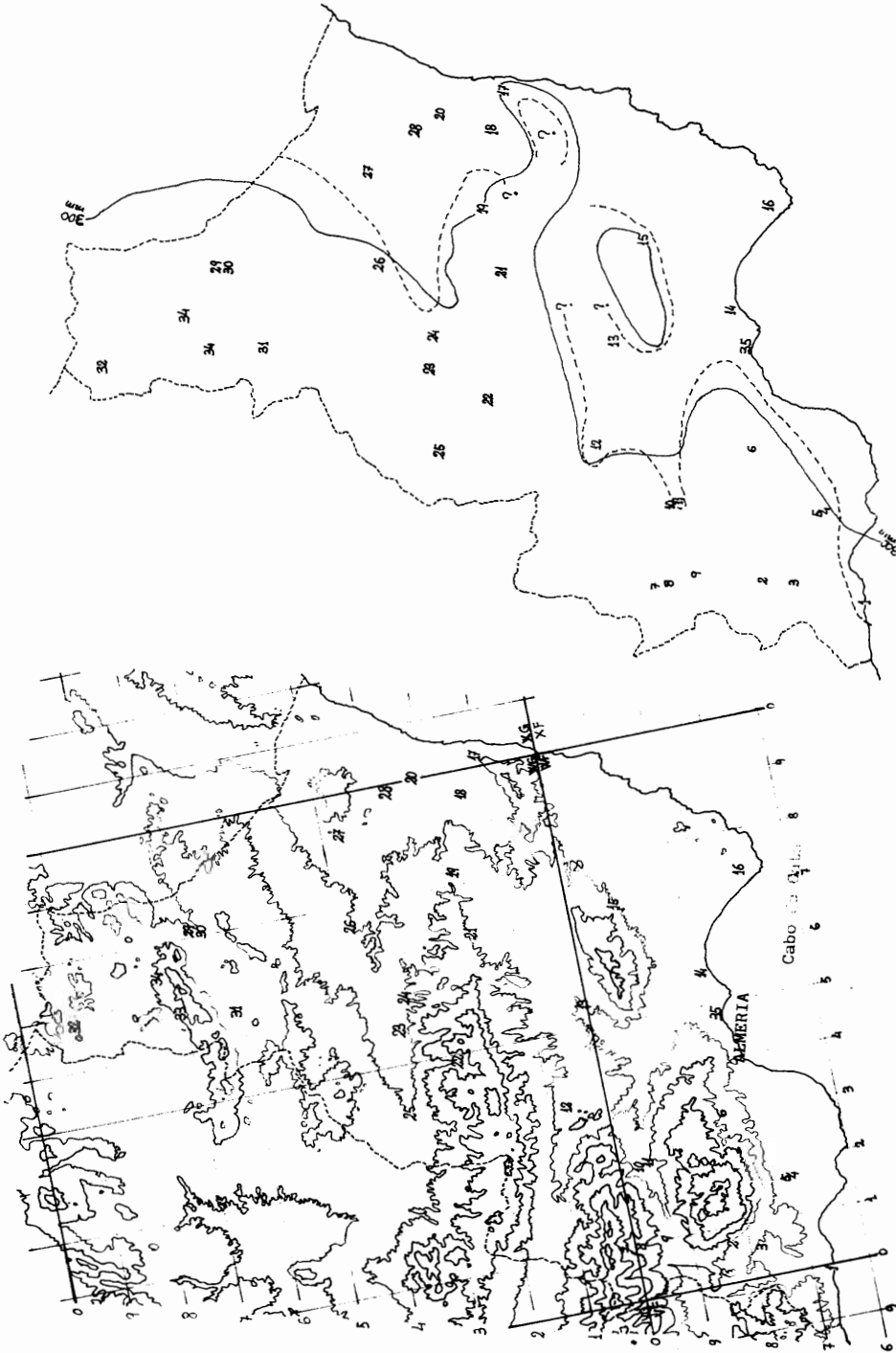


Mapa 1. CR=CM; w=0

Mapa 2. CR=CM; w=15%

Mapa 3. CR=CM; w=30%

La situación de la estación viene indicada por el símbolo que representa el intervalo de valor de IBL, teniendo al lado el n.º de orden de la estación en el apéndice I.
 Intervalos de valor de IBL (Intensidad Bioclimática libre, véase apéndice I): 0 = ●; >0<1 = ★; >1<2 = *; >2<4 = ✱; >4 = ●.
 Límite aproximado de la zona de IBL=0: trazado subjetivo: - - - - -
 Límite aproximado de la zona de IBL=1: trazado subjetivo: - - - - -



Mapa 4. Muestra algunos datos geográficos de referencia: cotas cada 400 m y retículo de coordenadas U.T.M. de 10 x 10 km. La situación aproximada de cada estación viene indicada por la de su n.º de orden.

Mapa 5. Confronta la línea de trazado subjetivo a la derecha de la cual IBR es independiente de CR (trazado discontinuo), con la isoyeta de 300 mm de precipitación anual, según CAPEL (1983) (trazado continuo). La situación aproximada de cada estación viene indicada por su número.