

APLICACION DEL ANALISIS FACTORIAL A VARIABLES CLIMATOLOGICAS DE
LA PROVINCIA DE SALAMANCA.

Estanislao Luis Calabuig
Ignacio M^a de Navascués y Gasca
M^a Teresa Zuazúa Miaja

Departamento de Ecología
Facultad de Biología
Universidad de León

RESUMEN:

A partir de los datos climáticos de la provincia de Salamanca, elaborados en promedios por tercios mensuales (LUIS y OLIVER, 1977) se han seleccionado ocho variables para su tratamiento multifactorial. La nube de puntos obtenida para los dos primeros ejes del análisis en componentes principales, al considerar los 36 tercios mensuales de 12 estaciones termoplumiométricas, permite definir los periodos característicos y variables determinantes. Se complementa con un estudio de la variabilidad en torno a los valores medios obtenidos para cada tercio mensual.

En la segunda parte se calculan los climatogramas de cada una de las 12 estaciones independientemente y comparan con análisis previos de tipo ombrotérmico. Se añade una síntesis de la evolución obtenida y su relación con las manifestaciones biológicas de carácter general en sus aspectos fenológico y ecofisiológico.

SUMMARY:

APPLICATION OF THE FACTOR ANALYSIS TECHNIQUES TO SOME CLIMATIC VARIABLES OF THE SALAMANCA PROVINCE.

Taking into account the climatic data processed as average of decades for the Salamanca province, eight variables were selected to apply a factor analysis. The plot of data obtained for the first and second principal components of the analysis allow to distinguish the characteristic periods and determinant variables, considering the 36 decades of the 12 thermoplumiometric stations. A study of the variability around the mean values by decade complete the overall analysis.

In a second part the climatic diagrams of the 12 stations are calculated independently and compared with previous ombrothermic analysis. A synthesis of the obtained evolution and their relation with the phenological and ecophysiological expresions is added.

INTRODUCCION:

Existen ya antecedentes sobre estudios climáticos en la provincia de Salamanca, en los que se analizan factores termométricos y pluviométricos por meses (GARMENDIA, 1964) ó por tercios mensuales (OLIVER y

LUIS, 1979); sin embargo, en este trabajo pretendemos completar esa información anterior considerando conjuntamente varias variables climáticas que ayuden a definir, a manera de síntesis, la variación temporal de las estaciones controladas y la variabilidad aplicable a la provincia. El objetivo final es el de llegar a expresar algún tipo de climatograma como base para su correlación con las manifestaciones biológicas espaciales como la fitogeografía ó temporales como la fenología. La aplicación del análisis multifactorial para obtener la síntesis pretendida, ya ha sido aplicada con anterioridad a estudios climáticos y concretamente el de componentes principales, utilizado en este caso, ha sido el más común de todos ellos, aunque con diferentes matices en cuanto a variables consideradas y objetivos de interpretación (GONZALEZ BERNALDEZ y col., 1970; CARBALLEIRA y col., 1981; FELICISIMO y col., 1981; ESCUDERO y col., 1981; etc).

METODOLOGIA:

A partir de los datos elaborados por LUIS y OLIVER (1977), expresados por tercios mensuales y correspondientes a varias estaciones de la red del Servicio Meteorológico Nacional en la provincia de Salamanca, se han seleccionado las 12 estaciones Termopluiométricas que figuran en la Tabla I:

Tabla I. Relación de estaciones termopluiométricas utilizadas.

	ALTITUD m	LAT. N	LONG. W	PERIODC
2843 Pantano Sta. Teresa	885	40° 41'	5° 36'	1943-73
2855 Villagonzalo	801	40° 53'	5° 30'	1960-73
2867 Matacan	789	40° 56'	5° 28'	1945-72
2870 Salamanca	805	40° 58'	5° 40'	1937-74
2880 Villarmayor	828	41° 1'	5° 58'	1953-73
2893 Villarmuerto	767	41° 3'	6° 22'	1950-73
2899 Aldeadávila	247	41° 12'	6° 41'	1960-73
2901 Saucelle	162	41° 3'	6° 48'	1954-73
2908 Robliza de Cojos	818	40° 52'	5° 58'	1943-73
2922 Sancti Spiritus	756	40° 42'	6° 24'	1942-73
2926 Bañobarez	743	40° 51'	6° 36'	1944-73
2946 Ciudad Rodrigo	652	40° 36'	6° 36'	1943-73

Para cada estación se tuvieron en cuenta las 8 variables siguientes: 1.- Temperatura media de las máximas, 2.- Temperatura media de las mínimas, 3.- Temperatura máxima absoluta, 4.- Temperatura mínima

absoluta, 5.- Número de días de helada, 6.- Precipitación total, 7.- Precipitación máxima en 24 horas, y 8.- Número de días en que ha llovido; todo ello expresado como valores medios en los 36 tercios mensuales del año y para el periodo de observación.

En primer lugar se ha realizado un análisis global para el conjunto de todos los datos de las estaciones, lo que supone una matriz de 432×8 (tercios mensuales \times variables). En una segunda parte se hace un análisis parcial por estaciones, utilizando matrices de 36×8 .

RESULTADOS Y DISCUSION:

En el análisis del conjunto provincial se obtuvo la siguiente absorción de la varianza por componentes:

Componente I: 74.79%; Componente II: 17.12%; Componente III: 5.04%
Acumulada para los tres primeros componentes: 96.95%

Puesto que el porcentaje de varianza obtenido para los dos primeros ejes es suficientemente elevado y en aras de una mayor simplificación , solamente consideramos en este trabajo dicha información. Los factores de carga obtenidos son los siguientes:

Variable	Componente I	Componente II
1. MED. MAX.	0.976	0.170
2. MED. MIN.	0.956	0.256
3. MAX. ABS.	0.969	0.178
4. MIN. ABS.	0.954	0.262
5. DIAS HEL.	-0.802	-0.463
6. MM. P.	-0.761	0.603
7. MAX. 24 H.	-0.677	0.670
8. LLUV.	-0.763	0.384

En la figura 1a se representa la nube de puntos formada por el conjunto de coordenadas bidimensionales de todos los tercios mensuales de las 12 estaciones. Los subconjuntos señalados corresponden a las situaciones climáticas biológicamente más sobresalientes, expresadas en función de la variabilidad de distribución por tercios mensuales. Un escrutinio más detallado queda reflejado en la figura 1b, donde cada polígono define el área máxima para las coordenadas de un mismo tercio de todas las estaciones en el plano definido por los dos primeros ejes del análisis. Aun más resumido y con mayor valor sintético, en la figura 1c se recogen gráficamente los valores medios de

las coordenadas para cada tercio, junto a la amplitud de la desviación típica en ambas dimensiones.

Teniendo en cuenta las características de los factores de carga anteriormente expresados, el primer componente discrimina claramente los periodos cálidos y secos de los frios y lluviosos, mientras que el segundo diferencia, para los periodos de lluvia, en función de la frecuencia de heladas, tanto mayores cuanto más negativa sea la coordenada respecto a dicho eje.

Proporcionalmente, los tercios mensuales correspondientes al estío tienen una mayor variabilidad respecto al primer eje - y lo que ello representa - que al segundo, mientras que en el extremo contrario, los tercios mensuales que conforman el invierno manifiestan una variabilidad elevada en ambas direcciones (ver figura 1c). En los periodos de transición característicos (prevernal y serotinal) destacan por su gran variabilidad, respectivamente, la tercera década de marzo y la segunda de septiembre. La tercera de octubre sobresale por la desviación bidimensional elevada. Precisamente puede considerarse esta década como la transición al periodo autumnal de manifestaciones biológicas. De acuerdo con estas características climáticas y las necesidades fisiológicas de la vegetación, los periodos óptimos de desarrollo global en la provincia corresponden al vernal (1ª abril-1ª junio) y serotinal (2ª septiembre-3ª octubre), quedando limitado el estival por la elevada evapotranspiración y el prevernal, autumnal e invernal por la temperatura insuficiente. De los dos periodos óptimos, el de primavera tiene unas características más concretas, mientras que en el serotinal se manifiesta una mayor variabilidad, que en el tiempo se traduce en cambios más rápidos hacia situaciones más frías.

Como es lógico, la respuesta climática en el espacio no es igual en toda la provincia, por lo que se hacía necesario el estudio individualizado de la evolución de cada estación, considerando las mismas variables climáticas. En las gráficas de la figura 2 se recogen los climatogramas correspondientes a cada una de ellas. A fin de poder comparar resultados se representan los diagramas ombrotérmicos por tercios mensuales obtenidos por OLIVER y LUIS (1979).

La absorción de la varianza para el primer componente de este

análisis oscila entre 75.00 y 97.17, con una media de 82.03 y desviación típica de 5.76. Para el segundo componente los extremos son 10.80 y 19.00, con valor medio de 14.46 y desviación típica de 2.84. Los factores de carga de las variables para estos componentes se manifiestan en el mismo sentido y con la misma importancia relativa que en el análisis global.

Considerando el eje de coordenadas como patrón comparativo de carácter relativo, las décadas situadas en el cuarto cuadrante corresponderían a los periodos áridos, cálidos y secos que definen el umbral para un gran número de especies como consecuencia de la evapotranspiración elevada. El periodo encuadrado en el primer cuadrante representaría el óptimo fisiológico para la vegetación, aunque el periodo vegetativo se extendería a las décadas que ocupan el segundo cuadrante; en ambos casos la precipitación es considerable y el ambiente se engloba en un termoclima tanto más templado cuanto más positivos sean los valores de las coordenadas respecto a los dos primeros ejes del análisis. El umbral por frío vendría definido por el número de días de helada y momento en que aparecen y terminan; el tercer cuadrante engloba precisamente esas décadas más frías.

Aproximadamente, las evoluciones de los climatogramas definen una doble M inclinada hacia la izquierda, en la que los máximos definen situaciones características: En el periodo prevernal un descenso significativo de las precipitaciones hacia finales de marzo y ya en la última etapa de la primavera otro descenso más acusado, que coincide con la tercera década de mayo y primera de junio, muy próximo a los incrementos más rápidos de temperatura. En el otro sentido corresponden con el máximo de lluvias significativas del periodo serotinal (otoñada), hacia finales de septiembre o primeros de octubre y con máximos de precipitación media por tercio mensual en la primera o segunda década de noviembre.

BIBLIOGRAFIA

1. CARBALLEIRA, A., DEVESA, C., RETUERTO, R., SANTILLAN, E. y UCIEDA, F. 1981. Climatología básica de Galicia VII: Aplicación del análisis de componentes principales a las variables climáticas. En: Avances sobre la investigación en Bioclimatología. CSIC. VII:137-150.
2. ESCUDERO, J.C. y GARCIA NOVO, F. 1981. Estudio climatológico de una serie de datos de la estación del embalse del Chorro. Malaga. En: Avances sobre la investigación en Bioclimatología. CSIC. VII: 589-599.
3. FELICISIMO, A. M. y ALVAREZ, M.A. 1981. Aplicación del análisis de componentes principales al régimen termopluviométrico de Asturias. En: Avances sobre la investigación en Bioclimatología. CSIC. VII: 565-581.
4. GARMENDIA, J. 1964. Estudio climatológico de la provincia de Salamanca. Publicaciones del IOATO. Salamanca.
5. GONZALEZ BERNALDEZ, F. ALBA, R. y SEMPERE, M.C. 1970. Analyse factorielle des données climatologiques. Ann. Edaf. y Agrobiol. 29: 23-44.
6. LUIS CALABUIG, E. y OLIVER MOSCARDO, S. 1977. Datos climáticos correspondientes a 25 estaciones de la provincia de Salamanca elaborados por tercios mensuales. En: Estudio integrado y multidisciplinario de la Dehesa Salmantina. 1. Estudio fisiográfico descriptivo. 1: 9-407.
7. OLIVER MOSCARDO, S. y LUIS CALABUIG, E. 1979. Factores termopluviométricos. En: Estudio integrado y multidisciplinario de la Dehesa Salmantina. 1. Estudio fisiográfico descriptivo. 3: 101-155.

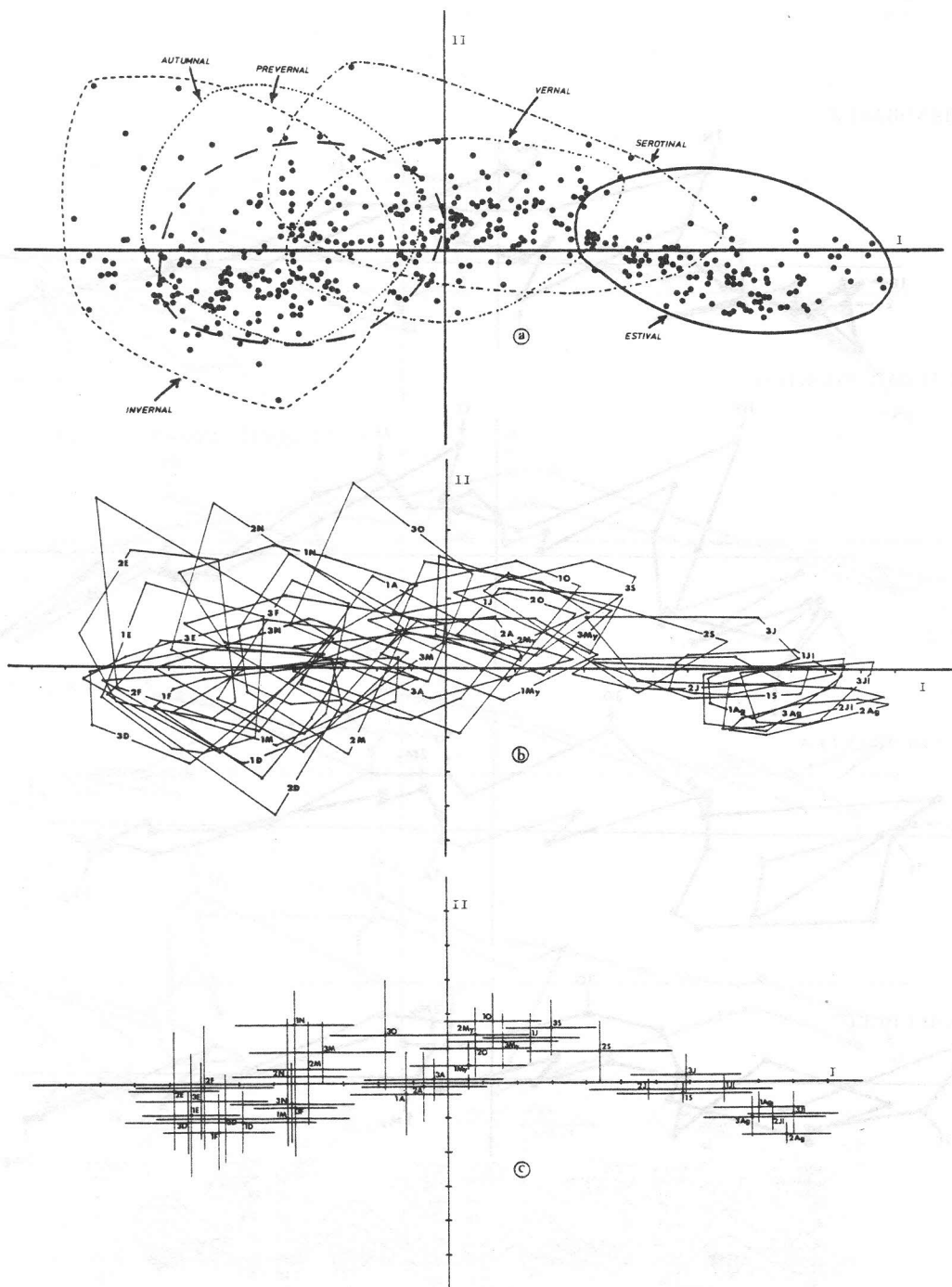
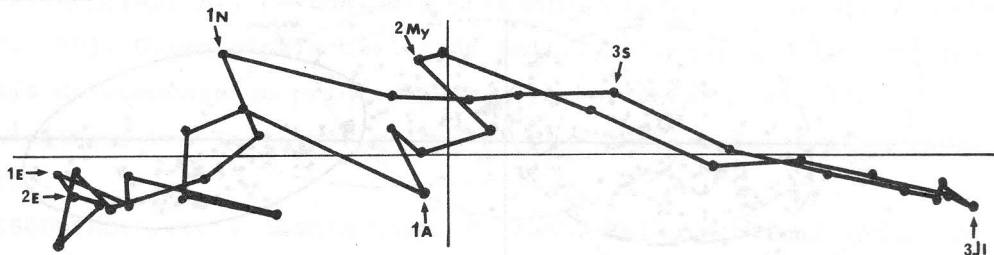
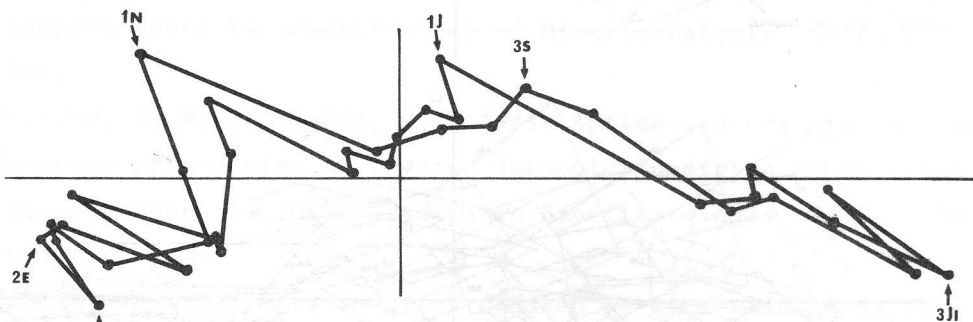


Figura 1.- Dispersión del conjunto de tercios mensuales en el plano definido por los dos primeros ejes del análisis. a) Periodos fenológicos. b) Polígonos de dispersión. c) Valores medios y desviación típica por tercio mensual.

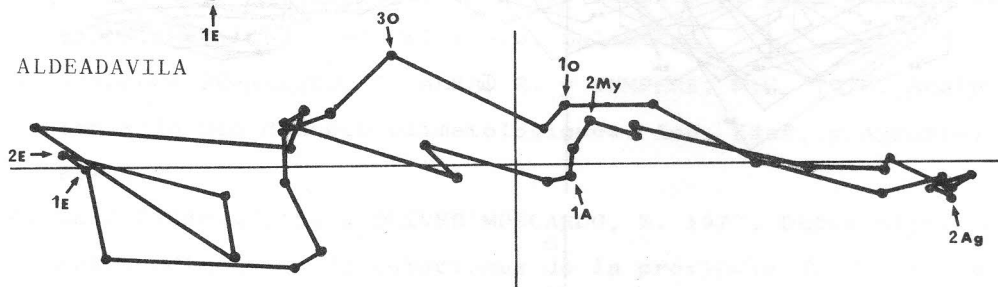
BAÑOBAREZ



CIUDAD RODRIGO



ALDEADAVILA



SAUCELLE

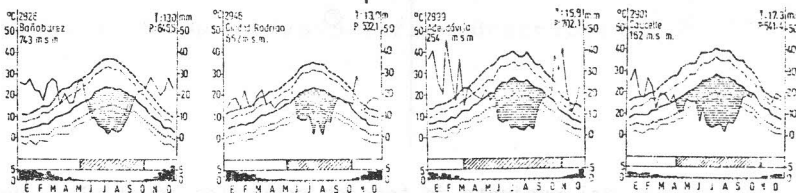
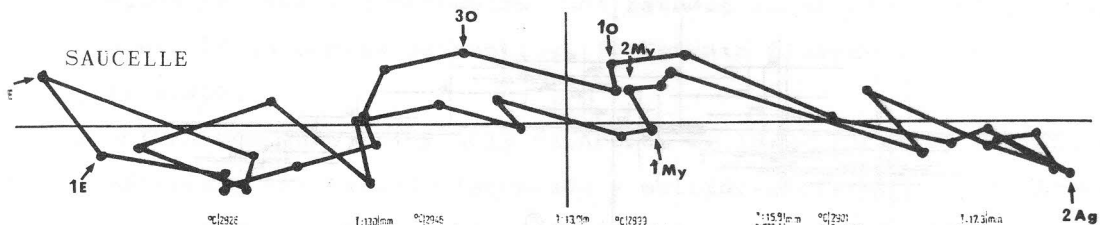


Figura 2.- Climatogramas multivariantes y su correspondiente diagrama ombrotérmico.

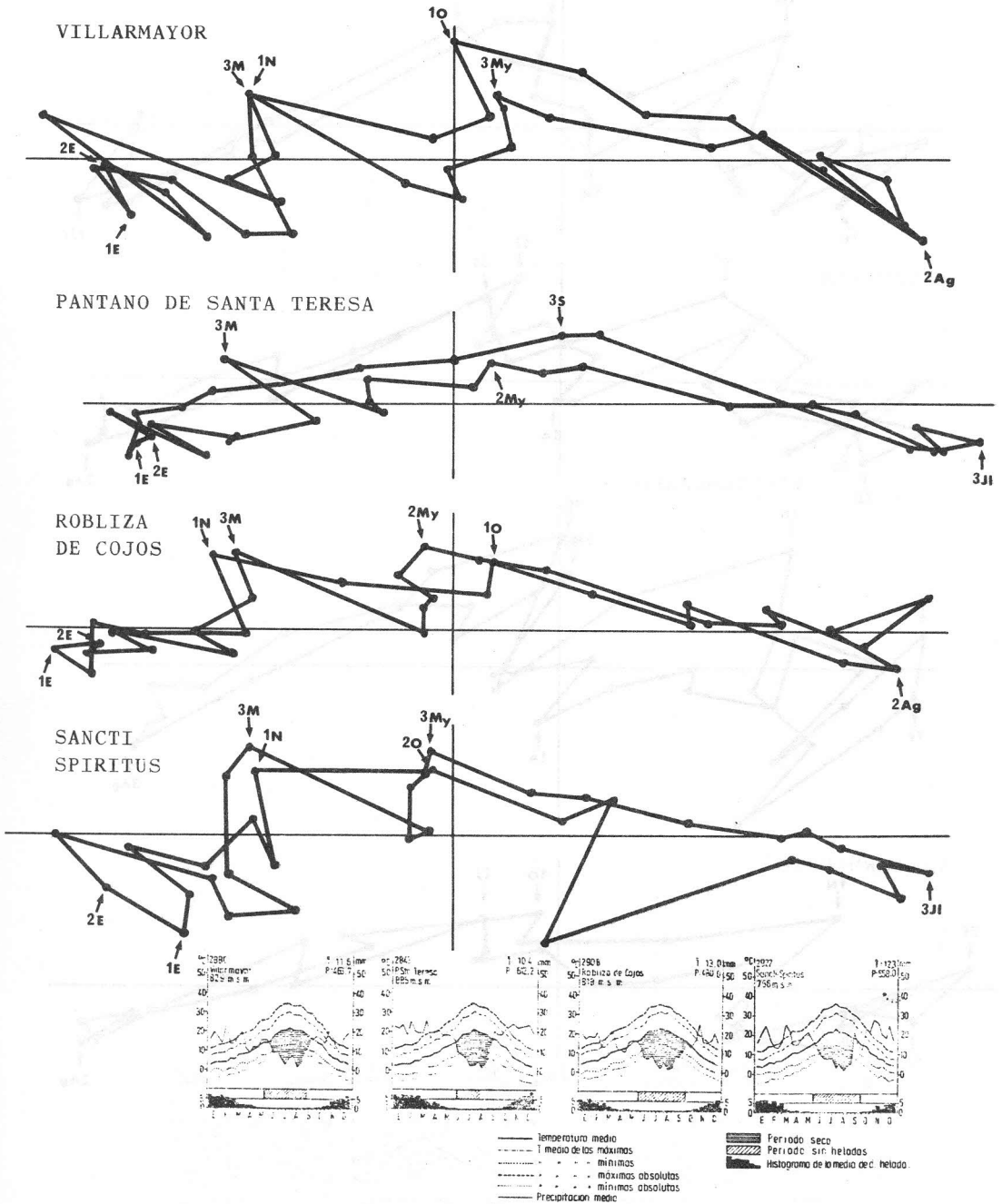


Figura 2.- Climatogramas multivariantes y su correspondiente diagrama ombrotérmico.

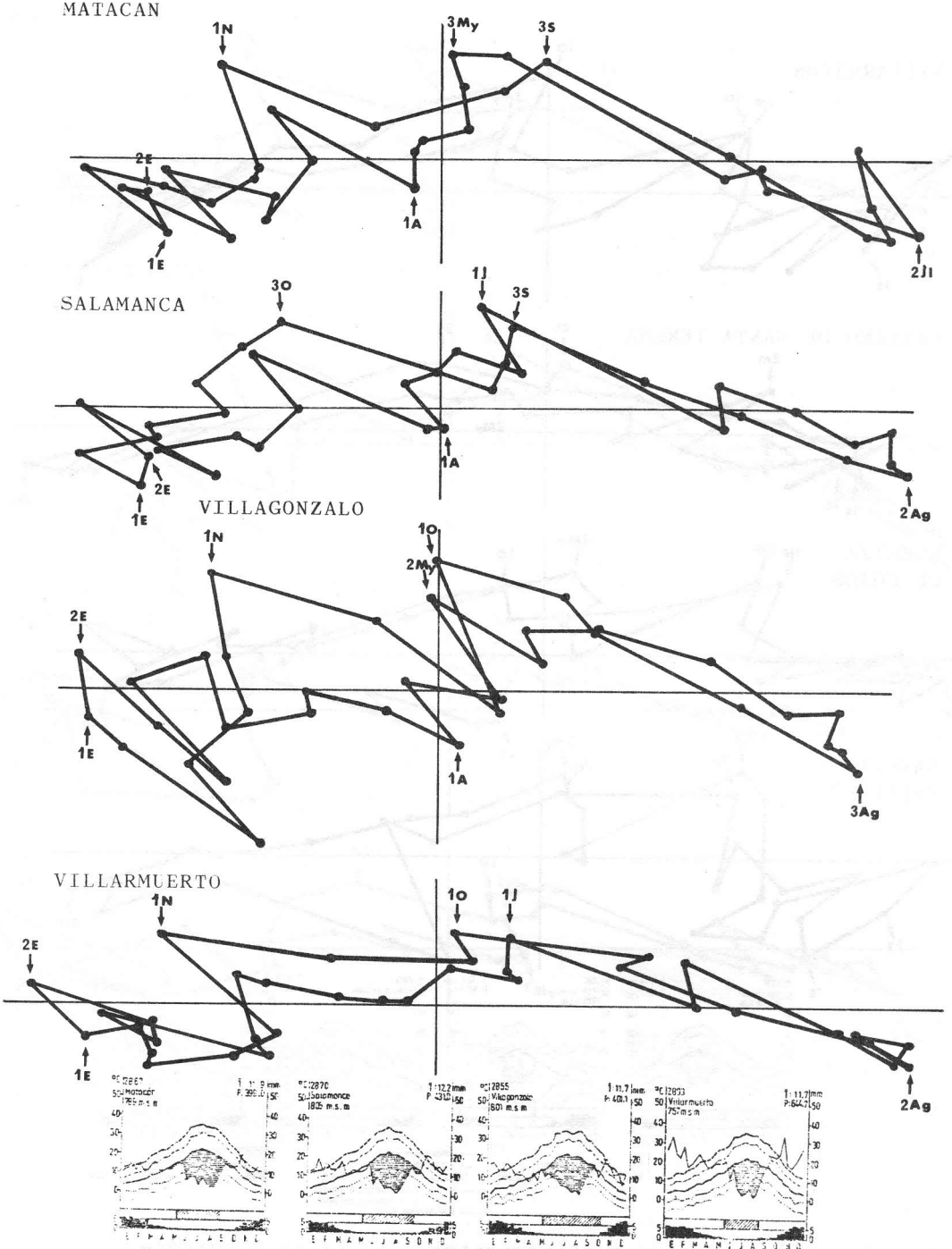


Figura 2.- Climatogramas multivariantes y su correspondiente diagrama ombrotérmico.