

Bioclimatología de una región de montaña Mont-Lozere, Francia

JOAQUIN SOSA RAMIREZ

*Departamento de Ecología. Centro de Investigación Científica y
de Educación Superior de Ensenada, CICESE, Ensenada, Baja California, MEXICO 22830*

TING XIAN LI

Centro L. Emberger/CNRS Montpellier, FRANCIA

MICHEL GODRON

Instituto de Botánica, Universidad de Montpellier, FRANCIA

(Manuscript received July 19, 1989, in final form August 22, 1989)

RESUMEN

Con el objeto de determinar los tipos de climas imperantes en la región de Mont-Lozere, Francia, se hace un análisis espacial y temporal de precipitaciones y temperaturas a partir de los registros mensuales publicados en los boletines de meteorología y climatología. El tipo de clima fue definido esencialmente a partir: del origen y la repartición estacional de las lluvias y de la importancia de la sequía estival.

La estación seca y su intensidad se determinó utilizando 3 criterios: el índice de sequía estival, los diagramas ombrotérmicos y la continentalidad, térmica y pluvial. El resultado fue que, por un lado, en el "Mont-Lozere" existen 3 clases térmicas relacionadas con la altitud, por otro lado, que está situado en una región de transición entre un clima mediterráneo y un clima templado; lo cual significa que el territorio recibe, según el año, uno u otro de los climas que lo encuadran: para la vegetación no se trata de climas intermedios, sino de cambios frecuentes de regímenes opuestos.

ABSTRACT

In order to determine the climate type of the region of Mont-Lozere, France, the spatial and temporal patterns of rainfall and temperature were analysed using monthly records published in meteorological and climatological bulletins. The climate type was defined essentially from the origins and seasonal distribution of rainfall and the importance of the summer drought.

The drought season and its intensity was determined using three criteria: the summer drought index, ombrothermic diagrams and rainfall and temperature continentality, the results indicated that, on the one hand, at Mont-Lozere there exist three altitude related thermic classes, and on the other, that the region under study is situated in a transitional region between temperate and mediterranean climates. The region, during a particular year, may be under the influence of either climate. The vegetation is not under the influence of an intermediate climate, but rather frequent changes between opposing climatic regimes.

1. Introducción

El clima es un factor importante que determina la repartición de la vegetación, la fauna y las actividades humanas en regiones de media montaña.

El estudio climático de la región de los Cévennes ha sido abordado por diferentes autores Mitard (1927), Estienne (1956), Rebotier (1957), Carriere (1966), Rousvoal (1973), Arnaud (1981). En el presente trabajo, se estudian las precipitaciones y las temperaturas de la unidad regional "Mont-Lozere" desde un punto de vista biológico, con el fin de regionalizar este territorio para proponer

acciones de manejo y conservación. Dicha región forma parte del parque nacional de los Cévennes, que se encuentra ubicado en el macizo central, al sur de Francia (Fig. 1). Para realizar este trabajo, se escogieron las 10 estaciones meteorológicas más cercanas a esta zona, encontradas en los boletines meteorológicos y climatológicos del servicio meteorológico Francés.

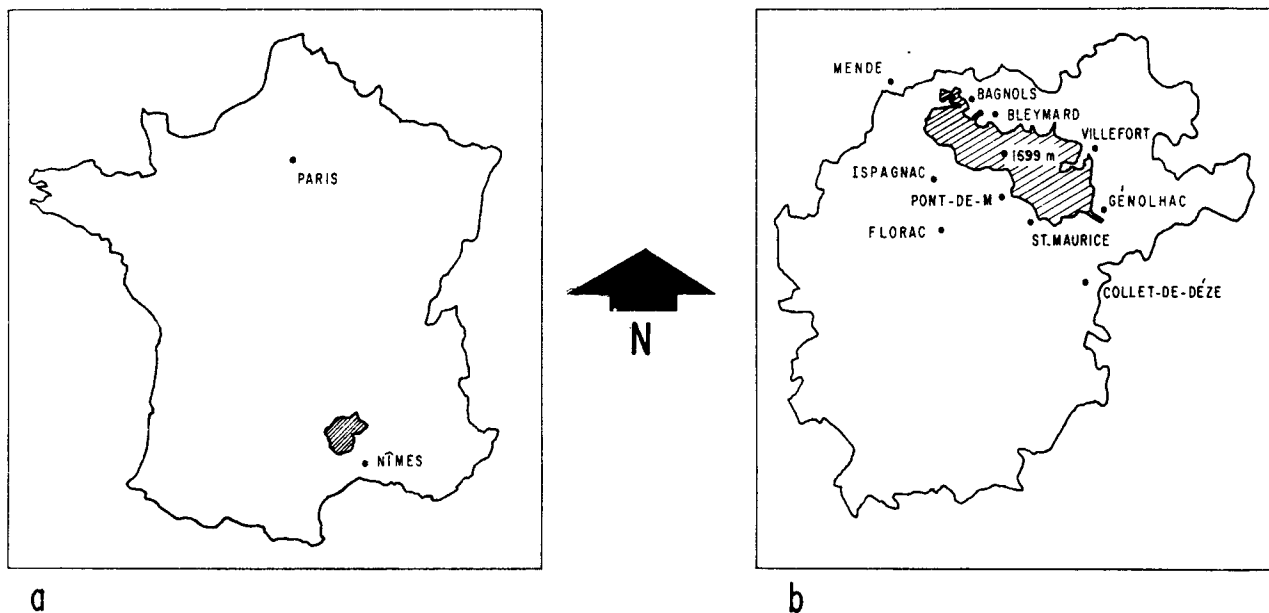


Fig. 1. Localización de la región de estudio. a) Localización del Parque Nacional de los Cévennes. b) Localización de la unidad regional Mont-Lozere.

2. Datos y metodología

2.1 Las precipitaciones

La observación de los promedios de precipitaciones medias mensuales y anuales de esta región, muestra un primer punto notable (Tabla 1): la abundancia de las precipitaciones anuales.

En efecto, el “Mont-Lozere” forma parte, conjuntamente con el Mont Aigoual, de “el arco cevenol”, zona situada entre las regiones mediterránea y de “Les Causses”, que se caracteriza por un máximo de precipitaciones.

Un segundo punto a notar, en lo que respecta a la variación espacial de las precipitaciones de esta zona de estudio, es el contraste entre las estaciones del sureste (San Maurice de Ventalon, Villefort, Genolhac y Collet de Deze) que presentan la mayor cantidad de lluvia, y las del noroeste (Mende, Bagnols les Bains e Ispagnac), que son las menos lluviosas (Tabla 1).

TABLA I. Promedios de precipitaciones mensuales y anuales (periodo 1956-1984).

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
St.Maurice	164.92	136.47	188.25	158.13	147.35	107.90	68.30	100.13	195.68	296.55	217.27	244.21	2 025
Villefort	161.41	130.32	175.83	151.79	139.53	91.42	57.09	110.37	185.51	313.00	247.16	232.85	1 996
Genolhac	136.37	119.43	152.21	116.47	116.03	78.96	51.80	108.02	164.14	241.87	200.74	201.18	1 688
Collet	125.78	115.87	146.17	111.57	104.59	90.27	62.65	97.13	154.80	264.62	184.33	196.33	1 653
Pont-de-M	116.86	108.38	145.93	117.46	120.00	84.19	68.47	82.27	148.43	212.33	172.72	208.58	1 586
Bleymard	84.98	79.71	108.24	93.47	101.77	75.84	71.56	66.67	108.66	152.73	122.50	146.82	1 213
Florac	88.36	81.63	107.73	94.86	94.14	76.37	63.14	67.96	110.04	144.53	116.57	152.38	1 198
Ispagnac	71.58	61.53	92.09	77.84	106.22	70.62	65.45	70.07	104.62	124.68	94.46	128.80	1 068
Bagnols	66.06	56.36	88.26	68.96	93.25	68.74	64.23	66.15	97.53	131.46	95.98	132.37	1 029
Mende	55.27	43.47	68.02	63.01	72.61	66.20	59.22	61.96	79.38	95.63	75.59	96.96	837

Este punto es aun más interesante si se le observa a una escala más pequeña: en los departamentos de "le Gard" y l'Herault, observamos un gradiente de aumento progresivo de las precipitaciones del sureste al noroeste, desde Nimes (740 mm) hasta San Maurice de Ventalon y Villefort (las estaciones más lluviosas de la región) con 2 025 mm y 1 996 mm respectivamente (Fig. 2).

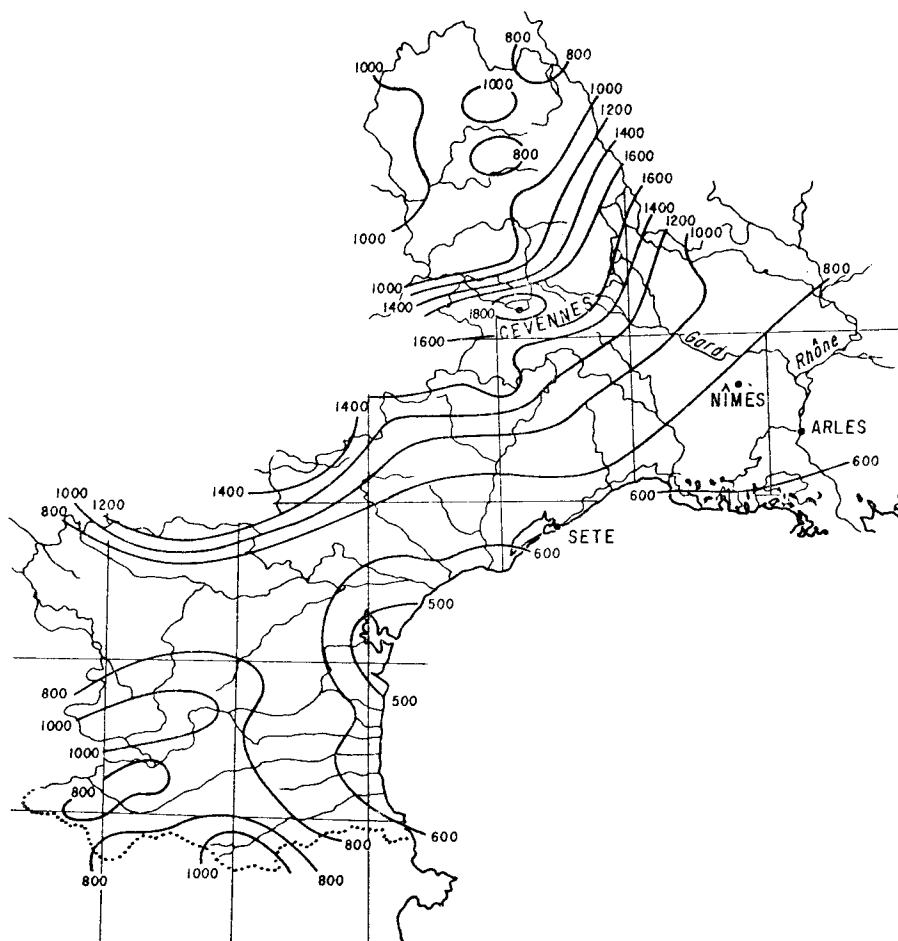


Fig. 2. Precipitación total anual (mm) en la región de Languedoc-Rousillon.

Las cartas generales (Sanson, 1953; Canet, 1983) muestran que las precipitaciones alcanzan su máximo a lo largo de la línea de parteaguas de los Cévennes y de la "montagne noire", desde el Ardeche hasta Naurouze, y que la disminución de las precipitaciones, a cada lado de la línea de parteaguas, es claramente más rápida hacia el norte que hacia el sur.

A mayor escala, Arnaud (1981) encontró que, en la región de "Gardons", el factor que tenía la correlación más fuerte con las precipitaciones era la distancia a la línea de parteaguas.

Un tercer punto interesante es la existencia de un déficit estival sensible a todas las estaciones, en particular para el mes de julio. Se puede notar que las precipitaciones no descienden por abajo de los 50 mm, lo que significa que la reserva de agua del suelo es habitualmente suficiente para llenar el déficit de las lluvias, ya que el límite clásicamente admitido es de 30 mm (Koppen, 1918; Auvreville, 1949, citado por Daget, 1977); además, la desviación estándar de este mes, para todas las estaciones es la más baja (Tabla 2).

TABLA II. Desviación estándar de precipitaciones mensuales y anuales.

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROMEDIO
Villefort	132	120	165	134	111	72	52	101	147	276	228	154	: 527
St.Maurice	114	102	163	125	80	73	52	79	149	252	185	145	: 445
Collet	98	97	122	84	69	78	55	95	128	224	147	125	: 442
Genolhac	113	98	122	109	80	51	43	104	145	200	172	120	: 426
Pont	73	96	137	87	73	52	48	47	117	177	14	137	: 285
Florac	50	61	91	63	55	51	50	37	69	107	100	96	: 197
Bleynard	45	47	78	66	49	40	54	32	72	108	99	86	: 183
Bagnols	40	39	61	61	51	40	42	33	64	101	75	85	: 178
Ispagnac	38	38	54	47	52	41	40	39	53	89	73	72	: 147
Mende	32	31	35	51	35	42	39	29	43	61	65	50	: 122

Un cuarto punto interesante es el relacionado con las precipitaciones mensuales y estacionales: el periodo más lluvioso del año, para todas las estaciones es el otoño (septiembre, octubre y noviembre) y el principio del invierno (diciembre); la primavera viene en seguida. Octubre es el mes más húmedo de las estaciones del sureste, mientras que en el noroeste, y también para Florac y Pont-de-Montvert, diciembre es tan húmedo como octubre (Fig. 3).

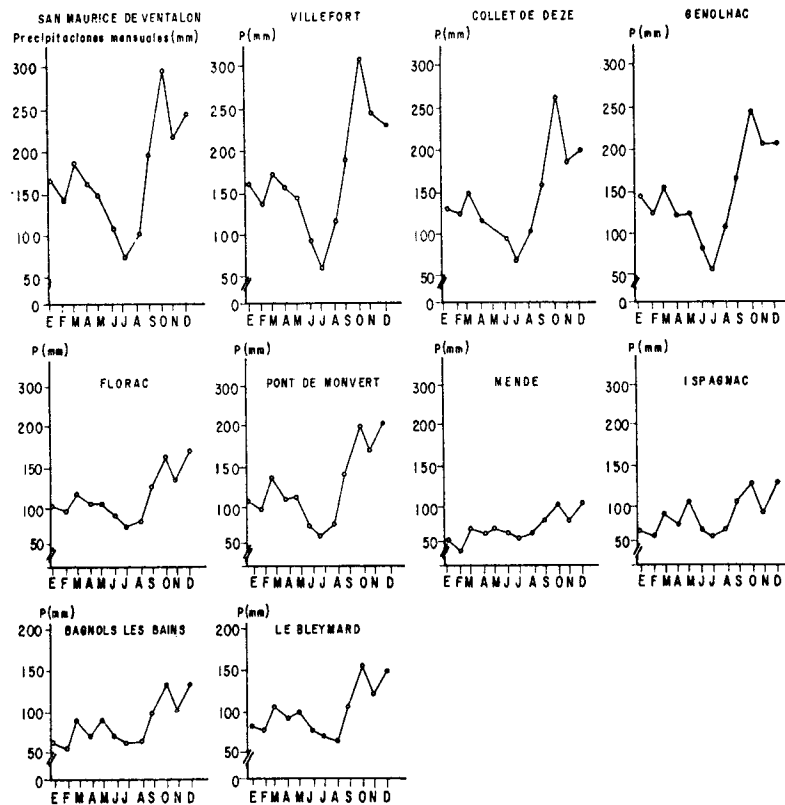


Fig. 3. Curvas de precipitaciones mensuales de las 10 estaciones.

La variabilidad interanual de las lluvias es muy fuerte, particularmente en las 4 estaciones del sureste; en el noroeste, las lluvias tienen una repartición más regular. Las desviaciones estándar de los 20 años analizados en las 10 estaciones son:

Estación	Media anual	Desviación estándar
Villefort	1 996 mm	527
St. Maurice de V.	2 025 mm	445
Collet de Deze	1 653 mm	442
Génolhac	1 688 mm	426
Pont de Mont-vert	1 586 mm	285
Florac	1 198 mm	197
Le Bleynard	1 213 mm	183
Bagnols le Bains	1 029 mm	178
Ispagnac	1 068 mm	147
Mende	837 mm	122

Finalmente, el coeficiente de correlación obtenido (-0.26) entre las precipitaciones anuales y la altitud para las 10 estaciones disponibles no es significativo.

2.2 Las temperaturas

La observación de las curvas de temperaturas mensuales (Fig. 4) muestra una excelente similitud para 6 de las 10 estaciones consideradas (las otras 4 estaciones no tenían datos de temperaturas); en todos los casos la temperatura máxima es en el mes de julio, y la mínima en enero, excepto en Florac que se sitúa en febrero. En los 6 casos, junio es más caliente que septiembre, y septiembre más caliente que mayo.

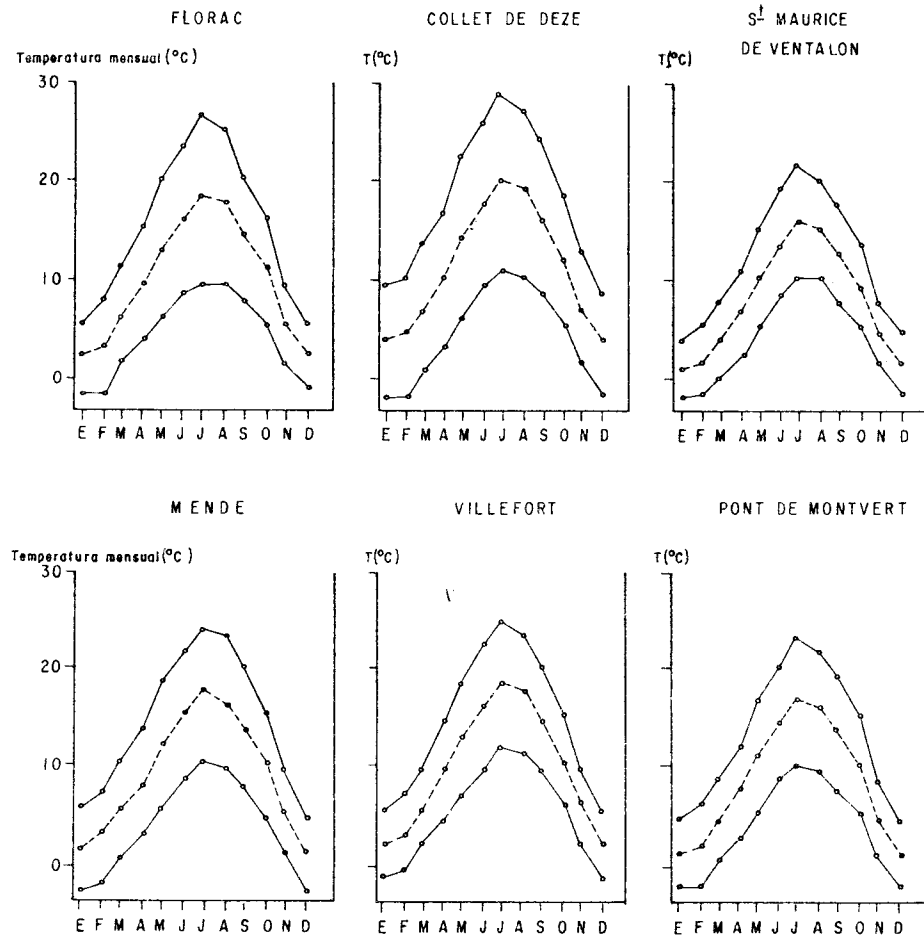


Fig. 4. Curvas de temperaturas mensuales de 6 estaciones.

2.2.1 Clasificación térmica de los climas

Koppen (1931) y Trewartha (1954) propusieron una clasificación de los climas basada en las temperaturas, que conduce a distinguir grupos y tipos climáticos.

Los grupos climáticos han sido establecidos sobre la consideración de las temperaturas medias del mes más frío (T_1) y del mes más caliente (T_7) (Fig. 5-A).

Los tipos climáticos han sido establecidos sobre la consideración de la temperatura media del mes más caliente (T_7) y del número de meses en los cuales la temperatura media (T_i) es igual o superior a 10°C (N_{10}) (Fig. 5-B).

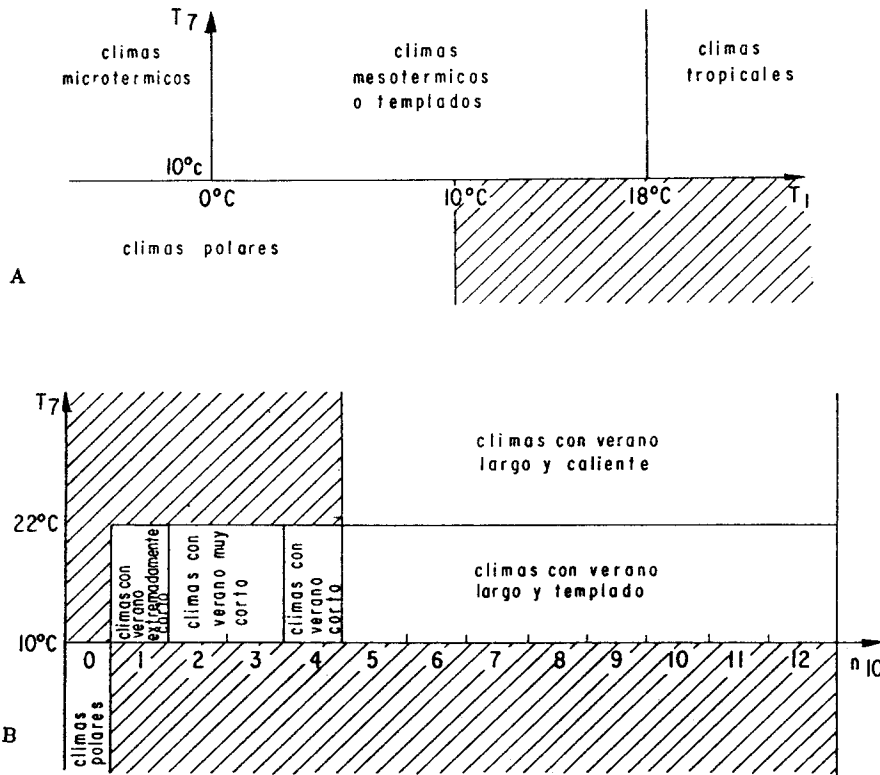


Fig. 5. Los grupos y tipos climáticos. A) Los grupos climáticos. B) Los tipos climáticos.

Para aplicar esta clasificación a la región de estudio, el primer paso consiste en establecer las ecuaciones de regresión lineal de la temperatura en función de la altitud (Rousvoal, 1973) para posteriormente situar las altitudes que corresponden a los límites de los grupos y de los tipos climáticos (Fig. 6). La primera observación que se hace es que el clima polar no existe en esta región, dado que su límite inferior sería de 1 843 m, además el límite entre los climas microtérnico y mesotérnico se encuentra a 987 m.

	0	200	950	1220	Altitud (m)
Grupos climáticos	mesotermico			microtermico	
Rigor del invierno	fresco		frio	muy frio	
Intensidad del invierno	caliente		templado		
Duración de verano	largo			corto	muy corto
Clases termicas determinadas	①		②	③	④
	(200m)		(950m)	(1220m)	

Fig. 6. Repartición altitudinal de los climas térmicos de los Cévennes.

Para situar los tipos climáticos (definidos a partir de la duración del verano) en base a la altitud se utilizan las isotermas, que representan la repartición de las temperaturas medias en función del tiempo y de la altitud (Fig. 7).

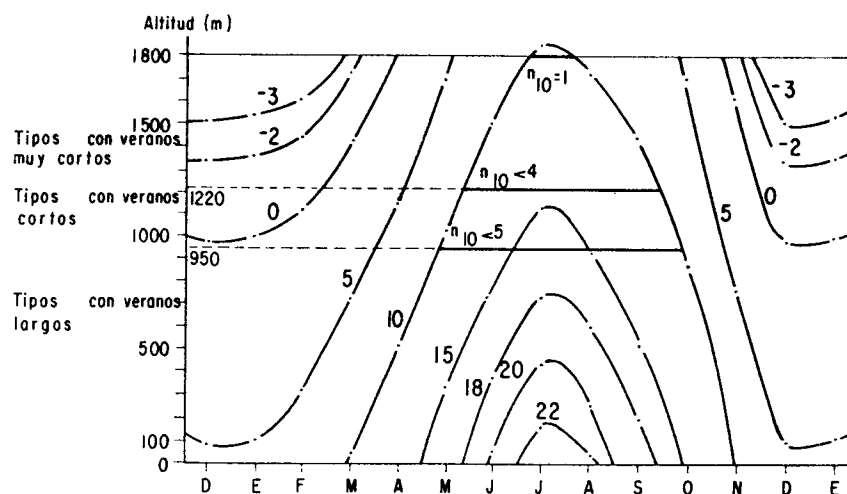


Fig. 7. Isotermas en los Cévennes: temperaturas medias y determinación de los límites altitudinales de los tipos climáticos. (Rousvoal, 1973).

La combinación de grupos y tipos climáticos ha permitido proponer 4 clases térmicas (Rousvoal, 1973):

- 1) clima mesotérmico de verano largo y caliente, e invierno frío
- 2) clima mesotérmico de verano largo y templado, e invierno frío
- 3) clima microtérmico de verano templado y corto, e invierno muy frío
- 4) clima microtérmico de verano fresco y corto, e invierno muy frío.

De esta manera, las estaciones de Collet de Deze (330 m), Florac (547 m), Villefort (600 m), Mende (722 m) y Pont de Montvert (900 m), se encuentran ubicadas dentro de la clase térmica número 2, clima mesotérmico de verano largo y templado e invierno frío; y la estación de Saint Maurice de Ventalon, dentro de la clase térmica número 3, clima microtérmico de verano templado y corto e invierno muy frío. La clase número 4 comprende desde los 1 200 m hasta la cumbre más alta del "Mont-Lozere" (1 699 m).

3. Resultados

3.1 Representación sintética del clima

El análisis de precipitaciones y temperaturas nos permitirá precisar los tipos de clima que interesan a la región de "Mont-Lozere", ellos serán definidos esencialmente a partir de:

- el origen y la repartición estacional de las lluvias y de
- la importancia de la sequía estival.

Las curvas de precipitaciones mensuales (Fig. 3) ponen en evidencia 2 regímenes pluviométricos

diferentes: al sureste, presentan una sequía estival típica de clima mediterráneo (Collet-de Deze, Génolhac, Villefort, Pont-de-Montvert, San-Maurice-de-Ventalon); hacia el noroeste, se puede constatar la desaparición progresiva de la sequía estival característica del clima mediterráneo. Se intentará precisar el significado de estos dos regímenes.

3.2 El clima mediterráneo

Los dos componentes esenciales del clima mediterráneo son (Emberger, 1955, 1971):

- 1- el verano es la estación menos lluviosa
- 2- el verano es biológicamente seco.

En climatología, el verano es definido en las latitudes templadas como los tres meses más calientes y secos del año (Daget, 1977).

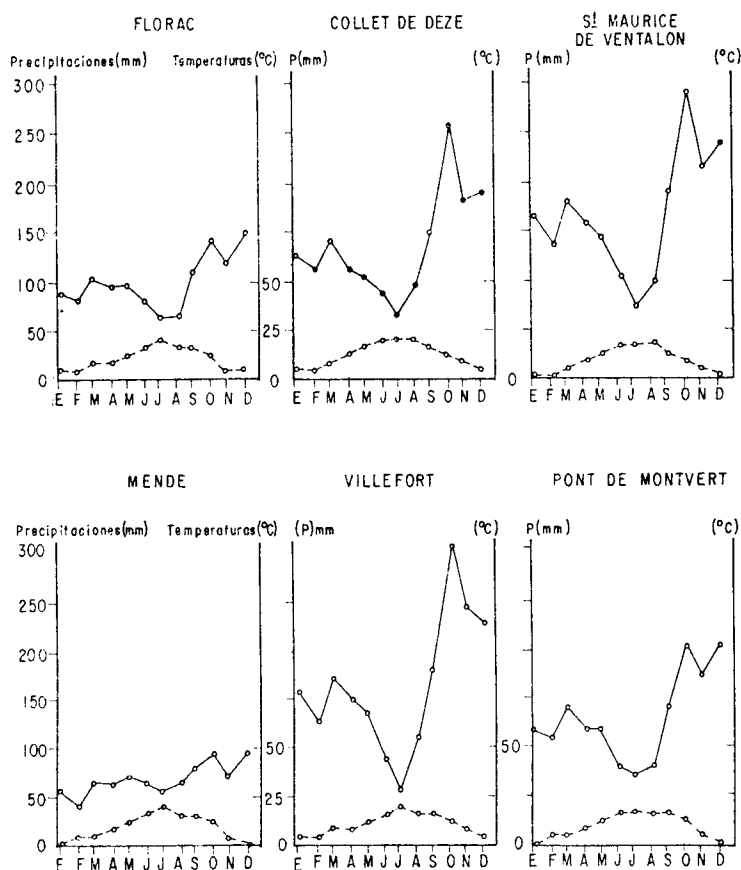


Fig. 8. Los diagramas ombrotérmicos de 6 estaciones.

Con el fin de determinar la estación seca y su intensidad, se utilizan dos criterios:

- 1- El índice de sequía estival (Giacobbe, 1938; Emberger, 1941) es:

$$S = \frac{Pe}{M}$$

en el cual Pe es la media del total de precipitaciones estivales (mm), y M es la media de temperaturas máximas del mes más caliente ($^{\circ}\text{C}$).

En la región de estudio, este índice varía en función directa de las precipitaciones. En la Figura 9, se puede observar que las 6 estaciones analizadas están por encima del valor de 7, valor límite de los veranos semi-secos.

2- Los diagramas ombrotérmicos (Bagnouls y Gaussen, 1954) son la representación sobre un mismo diagrama, de temperaturas y precipitaciones mensuales, en los cuales la escala de temperaturas, en grados Celsius, es el doble de la escala de precipitaciones en milímetros. Ellos nos permiten constatar que estas dos curvas no se cruzan en el "Mont-Lozere" (Fig. 8).

3.3 La continentalidad

Otro criterio utilizado para caracterizar el tipo de clima de una región, es la continentalidad. Esta resulta de un conjunto de caracteres térmicos y pluviales determinados por la disminución de las influencias marítimas al interior de los continentes, es decir por la concentración estival de temperaturas y precipitaciones.

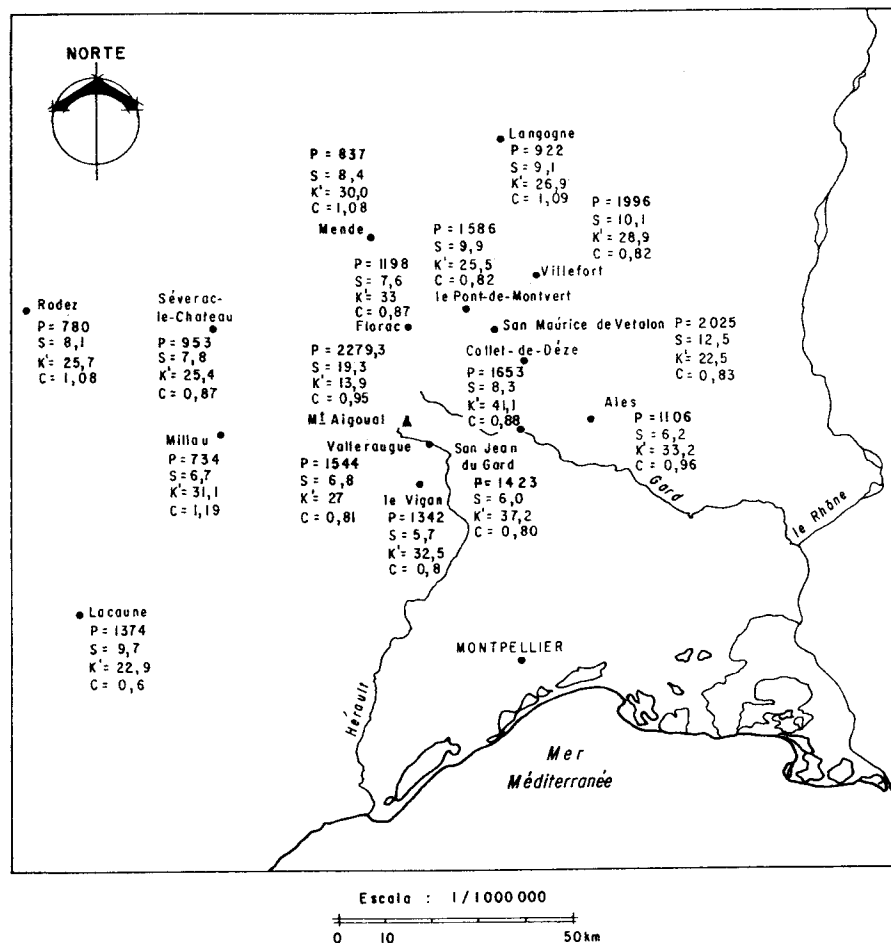


Fig. 9. Los valores de precipitación anual (P), índice de sequía estival (S), continentalidad térmica (K), continentalidad pluviométrica (c), para algunas estaciones de la región y sus alrededores.

Para medir estas concentraciones dos coeficientes han sido propuestos:

a) La continentalidad térmica K' (Gorcinski, Conrad, 1946 en Daget, 1967) es:

$$K' = \frac{1.7 At}{\text{sen } (\alpha + 10 + 9h)} - 14$$

donde

At es la amplitud térmica media anual en grados Celsius

α es la latitud en grados de arco y

h es la altitud en kilómetros.

b) La continentalidad pluvial C (Angot, 1906; Daget, 1977) es la relación de las precipitaciones entre los seis meses más calientes y los seis meses más fríos del año.

La figura 9 da los valores de C y K' para algunas estaciones de la región.

4. Conclusión

Todos estos criterios térmicos y pluviales nos permiten concluir que el "Mont-Lozere" se encuentra en una región de transición entre un clima mediterráneo y un clima templado; lo cual significa que dicho territorio presenta, en el transcurso de los años, uno u otro de los climas de las regiones que lo encuadran; para la vegetación, no se trata de condiciones climáticas intermedias, sino de cambios frecuentes de regímenes opuestos (L. Emberger, 1971).

Sin embargo, es posible distinguir dos grados en la transición

- un clima de transición con tendencia mediterránea, al sureste y
- un clima de transición con tendencia templada, al noroeste.

Para comprender esta situación, recordaremos el origen de las precipitaciones: esquemáticamente hablando, las lluvias que vienen del sureste son de origen mediterráneo, y las que vienen del oeste, de origen atlántico. Las del sureste, cargadas de humedad, se producen principalmente al momento de los equinoccios; la primera barrera que encuentran es el arco Cevenol, que recibe precipitaciones de origen orográfico muy frecuentemente abundantes, donde el máximo se sitúa alrededor de la línea de parteaguas. Esto explica las fuertes precipitaciones de otoño y de primavera en las estaciones del sureste que se encuentran cerca de la línea de parteaguas, así como las relativamente escasas precipitaciones de las estaciones del noroeste, que se encuentran incluso protegidas de las lluvias de origen mediterráneo (efecto de "foehn").

Al contrario, las masas de aire que vienen del oeste han recorrido un largo camino desde el Océano Atlántico; ellas llegan con poca humedad; sin embargo son más frecuentes durante casi todo el año. En verano, las altas presiones del anticiclón de las Azores pueden instalarse más o menos al norte o al sur del Golfo de Gazconia y permitir o impedir, según el año, la llegada de masas de aire oceánico. Esto explica la variabilidad de la sequía estival y constituye una característica de este clima de transición.

REFERENCIAS

- Angot, A., 1906. Etude sur le régime pluviométrique de la méditerranée. *Compte Rendu Congr. soc. sav.*, pp. 120-134.

- Arnaud, M. T., 1981. Quelques incidences bioclimatiques du facteur "précipitations" en Cévennes. *Ecologia mediterranea*, n 7 (fascicule 1), pp 43-61.
- Bagnouls, F. et H. Gaussen, 1954. Saison sèche et indice xérothermique. Doc. pour les cartes de prod. veg., séries généralités, III, 1:1-48.
- Canet, I., 1983. Eléments climatologiques du Languedoc-Roussillon. *Rapport de stage, E. N. M. Toulouse Mirail*, 154 p., 53 cartes.
- Carriere, P., 1966. Mise au point: Le climat pluviométrique de la Cévenne. *Bull. Soc. Languedocienne de Géogr.* XXXVII, 2, 271-294.
- Daget, Ph., 1977. Le bioclimat Méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation. *Végétation*, vol. 34, I: 1-20.
- Emberger, L., 1941. Les limites de l'aire de la végétation méditerranéenne en France. *Bull. sc. nat.*, Toulouse, 1943, 78, 3: 158-180.
- Emberger, L., 1971. Travaux de botanique et d'écologie, ed. Masson, 520 p., pp. 244-251.
- Estienne, P., 1956. Recherches sur le climat du Massif central Français. *Mémorial de la météorologie nationale*, 43, 242 p.
- Giacobbe, A., 1938. Schema di una teoria ecologica per la classificazione della vegetazione italiana. *Nuovo gior. bot. It. N.S.* 45, 2:37-121.
- Koppen, W., 1931. Grundriss der klimathunde. Berlin.
- Mitard, 1927. Pluviosité de la bordure sud orientale du massif central Français. *Rev. de Géogr.*
- Rebotier, R., 1957. Le climat pluviométrique des Basses Cévennes. *Monographie météo. nat.*, 7.
- Rousvoal, D., 1973. Etude du climat thermique des Cévennes. D.E.A, Université de Montpellier II, 43 p.
- Sanson, J., 1953. Recueil de données statistiques relatives à la climatologie de la France. *Mémorial de la météorologie nationale*, 148 p.
- Trewartha, G., 1954. An introduction to climat. Mc Graw Hill book Cie., New York, 402 p.