

EDAFOCLIMAS DEL SECTOR OCCIDENTAL DE SIERRA GADOR (ALMERIA)

OYONARTE GUTIERREZ, C*
DELGADO CALVO FLORES, R.**
SANCHEZ MARAÑÓN, M.***
DELGADO CALVO FLORES, G.**

RESUMEN

Se estudia el edafoclima de los suelos del Sector Occidental de la Sierra de Gádor (Almería, España) según la clasificación americana (Soil Taxinomy). La mayoría de los suelos *úenenXérico* o *Xérico de alta montaña* como régimen de humedad. Los regímenes de temperatura son *Térmicos* hasta los 1.000 m., *Mésicos* desde esa cota hasta los 2.000 m. y *Cryicos* a partir de los 2.000 m. de altitud.

Se establece el balance hídrico de diez perfiles del área para conocer la distribución del agua utilizable para las plantas a lo largo del año. Se calculan también los riesgos de sequedad de los suelos.

Se ha realizado un estudio de la variación con la altitud de la precipitación y la temperatura, como paso previo a los cálculos edafoclimáticos. La zona es *mediterránea subtropical* a *mediterránea templada* en la clasificación agroclimática de Papadakis (1980).

SUMMARY

This study was designed to evaluate the Soil Taxonomy edafoclimatic criterions in the western area of Sierra Gador (Almería, Spain). Most soils have *Xeric* or *High-mountain-xeric* soil moisture regimes. Soiltemperature regimes are *termics* under 1.000 m of altitude, *mesic* between 1.000 and 2.000 m and *cryies* above 2.000 m of altitude.

Soil water balance have been established to know the annual distribution of available water for plants and soil-dryness risks.

Relationships between rainfall, airtemperature and altitude have been analized, previouly to edafoclimate survey. Also, we applied the Papadakis (1980) agroclimate classification, as spected, the annual climate are *subtropical-mediterranean* to *temperate-mediterranean*.

*.- Estación Experimental del Zaidín. CSIC. Granada.

**.- Dpto. de Química Agrícola y Edafología. Universidad de Granada.

***.- Servicios de Estudios e Informes. IARA. Sevilla. •

RESUME

On a étudié le pedoclimat des sols du Secteur Occidental de la Sierra de Gàdor (Almería, Espana) d'accord au système Soil Taxonomy. La plupart des sols on régime de moisture *Xerique* ou *Xerique de haut montagne*. Les régimes de température sont *Termiques* jusqu'aux 1.000 m, *Mésiques* des 1.000 aux 2.000 m et *cryiques* plus haut des 2.000 m d'altitude.

On a établi le bilan hydrique de 10 sols de le zone d'étude, pour connaître la distribution d'eau utilisable pour les plantes, pendant l'année. On calcule aussi, les risques de sécheresse des sols.

On a réalisé un étude de le variation avec l'altitude de la précipitation et de la température, comme première pas aux calcules pedoclimatiques. La zone ets *méditerranéen subtropicale a méditerranéen tempéré* dans la clasification agroclimatique de Paapdakis (1980).

I. INTRODUCCIÓN.

El edafoclima o clima del suelo, actúa como un regulador fundamental de los procesos físico-químicos y biológicos importantes en el medio edáfico (Jenny, 1941). Por tanto, el conocimiento del edafoclima tiene un significado conceptual en el estudio de la edafogénesis y clasificación de los suelos, así como en el ecosistema suelo-planta-animal y por ende una trascendencia práctica en el suelo (Edmond y Cambell, 1984; Hanks et al, 1971). Es de resaltar el interés de los estudios edafoclimáticos para la planificación ganadera, agrícola y forestal de una región, ya que "los principales factores de los que depende la posibilidad de realizar un cultivo y los resultados de este, son el rigor del invierno, el calor del verano y el balance de agua en el suelo" (Papadakis, 1980).

El edafoclima se define, o está constituido, según Bonneau (1974) por tres parámetros: humedad, temperatura y nivel de oxígeno, cuyas variaciones a lo largo del año controlan en gran medida los procesos del suelo. Desde otro punto de vista, el edafoclima puede considerarse como un carácter clasificatorio, tal es el caso de los regímenes de humedad y temperatura del suelo en la "Soil Taxonomy" (USDA, 1975).

El régimen de temperatura se establece por las medidas de temperatura a lo largo del año a una profundidad de 50 cm. desde la superficie. El régimen de humedad se mide por la duración del período en que el suelo está seco o húmedo en una cierta zona denominada "sección control de humedad", que se define de acuerdo con el espesor del suelo, la capacidad de retención de agua y la distribución del tamaño de partícula. Queda claro que los parámetros que definen el clima atmosférico no son los mismos que los de edafoclima.

Sin embargo como existen muy pocas medidas reales de humedad y temperatura del suelo en la mayor parte de la bibliografía consultada sobre el tema se estiman los parámetros edafoclimáticos por interpretación del clima atmosférico o de datos puntuales (Nichols y Stone, 1970; Hanks *et. al.*, 1971; Helvey *et. al.*, 1972; Thomas *et. al.*, 1973; Morel, 1982; Jensen, 1984 y Delgado y Ortega, 1985).

El objetivo fundamental de este trabajo es caracterizar el edafoclima de los suelos del Sector Occidental de la Sierra de Gádor (Fig. 1) a partir de los regímenes de humedad y temperatura de la Soil Taxonomy (op. cit.). Como objetivos intermedios e indirectos se caracterizará y clasificará el clima atmosférico. Todo ello nos permitirá realizar algunas consideraciones sobre la edafología y la potencialidad agronómica de la zona.

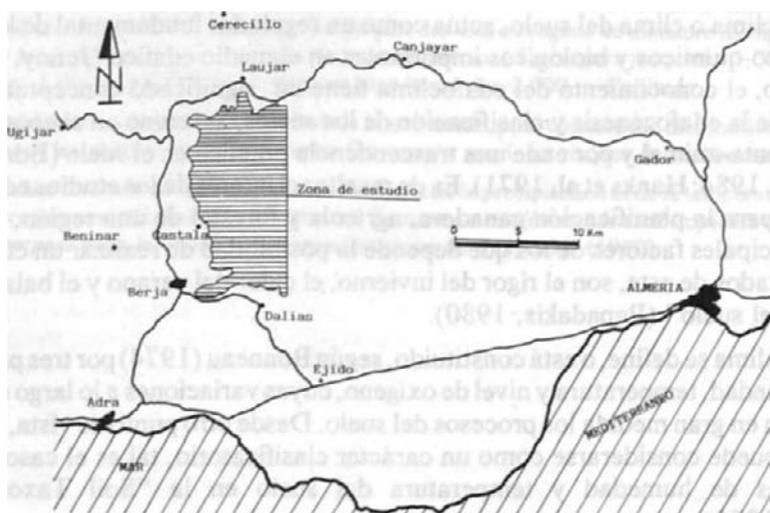


Figura 1.- Localización geográfica de la zona de estudio y situación de las gestiones climáticas

D. MATERIAL Y MÉTODOS.

Para la caracterización del clima atmosférico se han empleado los datos mensuales y anuales de precipitación y temperatura de ocho estaciones próximas a la zona de estudio, suministrados por la Comisaría de Aguas del Sur (MOPU). En la tabla I se recogen la localización geográfica y las características de cada una de las estaciones.

Para obviar la falta de datos reales de precipitación y temperatura en el área de estudio y evitar extrapolaciones arbitrarias, que según Carballeira *et. al.* (1981) pueden resultar incorrectas e introducir errores en el estudio, se ha realizado un análisis de correlaciones clima-altitud. Las correlaciones se han elaborado con ayuda de una calculadora HP-97 y un programa de la misma casa.

La evapotranspiración (ETP) se ha calculado según la fórmula de Thorthwaite tal como describe Cerezuela (1977).

Los índices climáticos de Emberger (1932), Martonne y Dantín Revenga (1940) fueron calculados como se describe en MOPU (1984). Así mismo la clasificación de

TABLA I.
Localización geográfica y características de las estaciones

ESTACIÓN	TIPO	ALTITUD (m)	COORDENADAS						N.º de ANOS
			Long.			Lat.			
			gr-	mi.	se.	gr-	mi.	se.	
Canjayar	Termopluv iométrica	610	00	56	50	37	00	30	1952.53 a 81.82
Casia la	Termopluviométrica	800	00	47	00	36	52	00	1952.53 a 81.82
Berja	Termopluviométrica	350	00	44	15	36	50	48	1952.53 a 81.82
Cerecillo	Termopluviométrica	1.800	00	46	30	37	02	50	1952.53 a 81.82
Laujar	Termopluviométrica	921	00	48	00	36	59	40	1952.53 a 81.82
Beninar	Pluviométrica	313	00	39	40	36	53	00	1952.53 a 81.82
Dalias	Pluviométrica	370	00	48	45	36	48	50	1952.53 a 81.82

Thomthwaite fue aplicada con las directrices que marca Elias Castillo y Jiménez Ortiz (1965). En la clasificación agroclimática de Papadakis y los riesgos de helada se empleó el esquema de 1980.

En el cálculo de los balances hídricos y los regímenes de humedad del suelo se emplean los datos reales de reserva de agua, o agua utilizable por las plantas, de diez suelos distribuidos a diferentes altitudes, estudiados por Oyarte *et. al.* (1987a y 1987b). La reserva se estima por sumatoria de las reservas parciales de cada horizonte (Tabla II), calculadas según la fórmula:

$$A.U. (mm/cm)= \frac{(W1/3 - W15) * DAHf * Cm}{10} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

W1/3 = % agua, en peso, retenida por el suelo a 1/3 aún.

W15 = % agua, en peso, retenida por el suelo a 15 atm.

DAHf = densidad aparente de la tierra fina (< 2mm) húmeda; calculada mediante la correlación establecida por Santos Francés (1979).

Cm = tanto por 1 en volumen de la tierra fina.

Para facilitar la estimación de los regímenes de humedad a partir de los datos climáticos atmosférico, la Soil Taxonomy (USDA, 1975) define la sección control de humedad. El límite superior de la sección control es la profundidad máxima a la que

un suelo puede ser humedecido por una columna de 2.5 cm.de agua a las 24 horas; el límite inferior se fija a la profundidad máxima a la que una columna de 7.5 cm. de agua puede humedecer el suelo a las 48 horas. Si el suelo presenta contacto lítico, muy frecuente en suelos sobre caliza compacta y erosionados, la superficie de la roca es el límite de la sección control. Con estas premisas se han definido los límites de la sección control para los suelos del sector estudiado, y cuyos valores figuran en la Tabla II.

Los regímenes de temperatura de la Soil Taxonomy (op. cit.) se calculan sobre las temperaturas del suelo a 50 cm. de profundidad, o el límite superior de un contacto lítico o petrocálcico en caso de encontrarse este a menor profundidad. Como por causa de falta de datos reales ha sido necesario emplear la temperatura atmosférica, se ha seguido para su conversión las indicaciones contenidas en la Soil Taxonomy.

Los balances hídricos de cada suelo, construidos y calculados tal como señala Lorente (1961), han servido para caracterizar de forma definitiva los regímenes de humedad y temperatura de los suelos de la zona y en general su edafoclima.

TABLA II.
Reservas y Sección control.

Suelo*	Reserva (mm)	Sección Control (cm)	
		Límite sup.	Límite inferior
1	60.9	8	23
2	23.7	17	Contacto lítico
3	55.9	18	Límite inferior
4	70.0	23	Límite inferior
5	50.0	15	36/lím. inferior
6	55.9	13	Límite inferior
7	55.7	22	Límite inferior
8	56.2	21	60
9	66.1	15	40
10	7.2	0	12

* Suelos estudiados por Oyonarte et al. (1986, 1987a)

TABLA HI.
Distribución de las precipitaciones

ESTACIÓN	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Die.	Anual
Beninar	41	37	37	30	15	8	3	2	10	38	32	56	309
Berja	52	44	48	40	22	11	1	2	14	42	39	71	306
Laujar	65	61	66	60	33	13	4	3	23	66	57	90	541
Dalias	52	36	42	41	20	8	3	2	11	36	34	55	339
Castala	61	44	47	54	28	12	4	4	12	51	44	59	420

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Precipitación y temperatura.

La distribución de las precipitaciones (Tabla III) a lo largo del año coincide en todas las estaciones, con máximos en invierno y primeros meses de la primavera y casi inexistencia de las mismas en verano. Se pueden constatar por una observación directa en el campo que la nieve cubre las partes altas de la sierra durante prolongados periodos de tiempo, aunque las cantidades son muy variables y no se dispone de datos concretos. Otro hecho importante es la presencia de nieblas con bastante frecuencia en la parte más alta de la sierra (1.600 - 2.300 m.) que aportan una cantidad de agua no despreciable pero difícil de cuantizar.

La distribución anual de la temperatura (Tabla IV) es idéntica también para todas las estaciones. Las máximas corresponden a los meses de julio y agosto y descienden ostensiblemente en el mes de octubre, alcanzando los valores mínimos en diciembre/enero.

La dinámica de la temperatura y precipitación es típica de los climas Mediterráneos, considerados en general.

Las correlaciones de la precipitación anual y mensual con al altitud (Tabla V) se calculan a partir de los datos en los que la significación estadística sea menor de 0.1. De esta forma ha sido necesario eliminar el dato correspondiente al mes de diciembre de la estación de Berja.

Con respecto a las precipitaciones anuales el aumento de la lluvia es de 35.04 mm. por cada 100 m., valor muy similar a los obtenidos por distintos autores en la región. Delgado *et. al.* (1982) para la vertiente Noroeste de Sierra Nevada (33 mm.), Delgado y Ortega (1985) para la ladera Sur de nevada (34 mm.) y Pulido (1980) para el borde Occidental de Sierra Nevada (36.7 mm.). Con la ecuación obtenida se calculan con bastante exactitud las precipitaciones de las estaciones estudiadas.

En las ecuaciones de correlación temperatura/altitud (tablas V y VI) se observa que el coeficiente de correlación (r) es mayor que para las precipitaciones. La disminución de la temperatura media anual cada 100 m. es de 0.63°C, un valor que coincide sensiblemente con lo establecido por Messerli (1965); Delgado (1982); Delgado y Ortega (1985) y Pulido (1980) en el macizo de Sierra Nevada.

TABLA IV.
Datos de Temperatura (°C)

T.*	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Die.	X
ESTACION DE BBRJA													
Max.	17,2	18,5	19,4	21,5	35,4	28,3	32,6	32,6	31,0	21,5	20,7	18,2	24,2
Min.	5,6	6,2	7,5	9,5	12,8	15,6	18,8	20,1	16,8	13,1	8,5	6,0	11,7
Med.	11,4	12,4	13,5	15,5	19,2	22,0	25,7	26,4	24,0	19,1	14,6	12,1	18,0
ESTACION DE CAIJAYAR													
Max.	14,9	16,5	19,9	23,3	28,2	32,2	35,2	35,2	31,1	25,2	19,6	15,3	24,7
Min.	3,9	4,9	6,0	8,2	11,9	15,1	18,7	18,0	16,1	11,7	7,3	4,5	10,6
Med.	9,4	10,7	13,0	15,7	20,1	23,7	27,0	27,1	23,6	18,5	13,5	9,9	17,7
ESTACION DE CAS.TALA													
Max.	13,6	13,4	15,2	17,0	21,4	25,4	29,9	30,2	26,3	21,3	17,0	13,4	20,3
Min.	6,7	6,3	7,2	9,0	12,4	15,8	19,5	19,7	16,9	13,3	10,0	6,6	12,0
Med.	10,2	9,9	11,2	13,0	16,9	20,6	24,7	24,9	21,6	17,3	13,5	10,0	16,2
ESTACION DELAIJJAR													
Max.	11,5	12,2	14,0	16,2	20,4	23,5	28,0	27,8	24,3	18,6	14,6	11,6	18,5
Min.	3,5	3,7	5,0	7,1	10,9	13,9	17,6	17,1	15,1	10,8	7,0	4,1	9,7
Med.	7,5	8,0	9,5	11,7	15,7	18,7	22,8	22,5	19,7	14,7	10,6	7,9	14,1
ESTACION DE CEFECILLC													
Max.	8,4	8,3	9,2	11,1	14,6	19,4	24,8	25,2	20,1	14,9	11,0	8,7	14,6
Min.	-0,3	-1,1	0,8	2,7	5,4	9,0	13,1	13,3	9,4	5,0	1,4	-0,1	5,0
Med.	4,0	4,1	5,0	6,9	10,0	14,2	18,9	19,2	14,8	10,0	6,2	4,3	9,8

TABLA V.
Ecuaciones de correlación precipitación • temperatura media/altitud

Período	PRECIPITACIÓN			TEMPERATURAS MEDIAS		
	Ecuación			Ecuación		
Enero	: 34.4487 + 0.0358x	0.9058	0.05	= 13.4036 - 0.0055x		0.0608
Febrero	= 20.9000 + 0.0427X	0.8189	0.05	= 14.2626 • 0.0055x		0.9608
Marzo	: 21.7532 + 0.0476X	0.8036	0.1	= 16.1155 - 0.0063x		0.9851
Abril	: 20.9314 + 0.0437x	0.9546	0.01	= 18.5640 - 0.0067x		0.9784
Mayo	: 9.2961 + 0.0260x	0.9432	0.01	: 23.0198 - 0.0071x		0.9683
Junio	: 5.1996 + 0.0094x	0.8506	0.05	: 26.2174 - 0.0071x		0.9334
Julio	: 0.2368 + 0.0058x	0.7270	0.1	: 29.2947 - 0.0061x		0.9385
Agosto	: 0.5708 + 0.0036x	0.8469	0.05	: 29.6000 - 0.0062x		0.9414
Setiembre	: 0.0023 + 0.0250x	0.7196	0.1	: 26.9444 - 0.0069x		0.9831
Octubre	: 21.3500 + 0.0458X	0.9348	0.01	22.1133 - 0.0069x		0.9787
Noviembre	: 20.3888 + 0.0380x	0.9152	0.05	: 17.3931 - 0.0064x		0.9721
Diciembre	: 38.9700 + 0.0040X	0.7681	0.1	: 13.7436 - 0.0055x		0.9784
Anual	: 205.9700 + 0.3504x	0.9690	0.05	20.7794 - 0.0063x		0.9787

x = altitud en metros

y = precipitación en mm o temperatura en °C

n en todos los casos es 5

TABLA VI.
Ecuaciones de correlación temperaturas máximas y mínimas/altitud

Período	TEMPERATURAS MÁXIMAS			TEMPERATURAS MÍNIMAS		
	Ecuación	r	p	Ecuación	r	p
Enero	$y = 8.8950 - 0.0057x$	0.8528	0.05	$y = 18.8041 - 0.0063x$	0.9626	0.01
Febrero	$y = 8.7927 - 0.0051x$	0.9338	0.01	$y = 20.5024 - 0.0075x$	0.9626	0.01
Marzo	$y = 9.9367 - 0.0052x$	0.9520	0.01	$y = 23.0899 - 0.0084x$	0.9456	0.01
Abril	$y = 11.9071 - 0.0051x$	0.9656	0.01	$y = 26.3994 - 0.0096x$	0.9121	0.02
Mayo	$y = 15.8113 - 0.0058x$	0.9653	0.01	$y = 31.3678 - 0.0105x$	0.9036	0.02
Junio	$y = 20.2157 - 0.0064x$	0.9597	0.01	$y = 35.0816 - 0.0104x$	0.8467	0.05
Julio	$y = 22.0882 - 0.0051x$	0.9231	0.01	$y = 37.8094 - 0.0086x$	0.8612	0.05
Agosto	$y = 22.5864 - 0.0053x$	0.9580	0.01	$y = 37.7316 - 0.0084x$	0.8495	0.05
Septiembre	$y = 20.2502 - 0.0060x$	0.9492	0.01	$y = 34.7085 - 0.0091x$	0.9350	0.01
Octubre	$y = 16.6708 - 0.0066x$	0.9391	0.01	$y = 28.7014 - 0.0082x$	0.9349	0.01
Noviembre	$y = 12.9396 - 0.0068x$	0.8726	0.05	$y = 23.3420 - 0.0086x$	0.9466	0.01
Diciembre	$y = 8.9850 - 0.0053x$	0.8992	0.02	$y = 19.6853 - 0.0070x$	0.9416	0.01
Anual	$y = 14.7499 - 0.0055x$	0.9343	0.01	$y = 27.7847 - 0.0082x$	0.9329	0.01

x = altitud en metros

y = temperatura en °C

n en todos los casos es 5

2. Riesgos de helada.

El cálculo de los riesgos de helada se justifica por la importancia que tienen en el desarrollo de la vegetación las bajas temperaturas al condicionar la duración del periodo vegetativo (Papadakis, 1980).

Para su cálculo es necesario conocer las temperaturas mínimas absolutas medias mensuales (TmA). De las estaciones meteorológicas seleccionadas sólo en las de laujar, Beria y Cerecillo figuran estos valores con los que se han calculado las rectas de regresión cota/TmA (Tabla VII).

TABLA VH.
Datos de TmA y correlaciones TmA/altitud

PERIODO	ESTACIONES			EDUCACIÓN	r	p
	Cerrillo	Laujar	Berja			
ENERO	-3,4	0,0	1,9	y = 3,3620 - 0,0037x	0,9991	0.001
FEBRERO	-5,3	-0,6	2,3	y = 4,1354 - 0,0052x	0,9998	0.001
MARZO	-2,4	1,1	3,8	y = 5,1947 - 0,0043x	0,9987	0.01
ABRIL	-1,4	2,9	5,8	y = 7,5555 - 0,0050x	0,9999	0.001
MAYO	-0,6	6,6	8,7	y = 11,1638 - 0,0057x	0,9889	0.05
JUNIO	3,6	9,6	12,2	y = 14,7527 - 0,0061x	0,9959	0.01
JULIO	9,0	14,4	16,6	y = 18,8062 - 0,0053x	0,9959	0.01
AGOSTO	9,1	14,7	17,4	y = 19,6795 - 0,0058x	0,9974	0.01
SEPTIEMBRE	4,7	11,6	13,5	y = 16,3197 - 0,0062x	0,9814	0.05
OCTUBRE	0,4	7,4	8,8	y = 11,6309 - 0,0059x	0,9703	0.05
NOVIEMBRE	-1,8	3,3	5,1	y = 7,1518 - 0,0048x	0,9889	0.01
DICIEMBRE	-3,8	0,7	2,6	y = 4,4127 - 0,0045x	0,9941	0.01

Desde un punto de vista agropecuario Papadakis (op. cit.) propone cuatro situaciones en lo que se refiere a las heladas:

- A) *Período con riesgos de heladas fuertes*: Número de días donde la TmA es menor de 0°C.
- B) *Período libre de heladas fuertes*: Número de días en que la TmA es mayor de 0°C y menor de 2°C.

- C) *Período razonablemente libre de heladas*: Número de días donde la TmA es mayor de 2°C y menor de 7°C.
- D) *Período enteramente libre de heladas*: Número de días donde TmA es mayor de 7°C.

Con ayuda de las ecuaciones de correlación cota/TmA y el gráfico que propone Papadakis se han calculado los días correspondientes a cada período para las altitudes de 300, 1.300, 1.800 y 2.300 m. escogidos como intervalos de cotas regulares. Con esos datos se ha construido la figura 2, que permite el cálculo de todos los períodos antes citados para una altitud cualquiera.

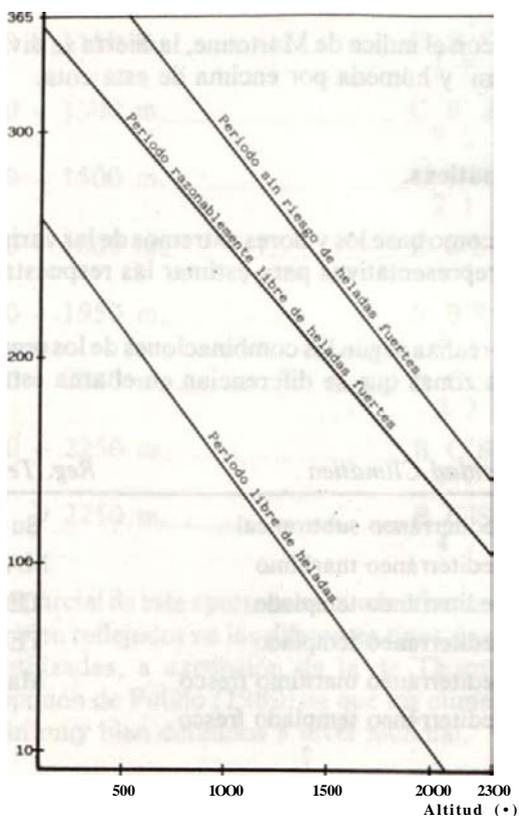


Figura 2.- Gráfico para el cálculo para el riesgo de heladas.

3. índices climáticos.

Los índices climáticos aplicados a la zona — Emberger, Martonne y Dantín Revenga — están orientados a caracterizar la aridez del clima como factor limitante para el desarrollo de la vegetación.

En el índice de Emberger, 1932, intervienen la pluviometría, la temperatura y la evaporación. Según este índice en Sierra de Gádor por debajo de 300 m. corresponde con una zona árida, entre los 300 y 800 m. semiárida, a los 800 a los 1.500 m. templada y por encima de esta altitud, húmeda.

Según el índice de Dantín-Revenga, 1940, termopluiométrico, se distinguen tres zonas: por debajo de los 900 m. una zona árida, entre los 900 y 1.300 m., semiárida, y por encima de esta altitud, húmeda.

Por último, de acuerdo con el índice de Martonne, la Sierra se divide en semiárida por debajo de los 900 m. y húmeda por encima de esta cota.

4. Clasificaciones climáticas.

A.- PAPANAKIS. Toma como base los valores extremos de las variables meteorológicas que son las más representativas para estimar las respuestas y condiciones óptimas de cultivo.

La clasificación final se realiza según las combinaciones de los regímenes de humedad y temperatura. Las zonas que se diferencian en el área estudiada son:

<i>Altitud(m)</i>	<i>Unidad Climática</i>	<i>Reg. Temp.</i>	<i>Geg. Hum</i>
< 500	Mediterráneo subtropical	Su	Me
500 - 1250	Mediterráneo marítimo	MA	Me
1250 - 1420	Mediterráneo templado	TE	ME
1420 - 2100	Mediterráneo templado	TE	ME
	Mediterráneo marítimo fresco	Ma	ME
>2100	Mediterráneo templado fresco		
	?		

En esta clasificación se plantean problemas para la caracterización de algunas franjas altitudinales, así los valores que se registran entre los 1.420 y los 2.100 m.

encajan dentro de tres regímenes de temperatura diferentes. Cuando se superan los 2.100 m. las combinaciones de invierno-verano no se contemplan en la clasificación.

B.- THORNTHWAITE. en base a los índices de aridez (Ia), humedad (Ih) e índice hídrico anual (Im) se establece una fórmula que califica el clima. La zona presenta la siguiente secuencia climática altitudinal:

<500 m.	DB'da'
	3
500 - 750 m.	DR'da'
	2
750 - 940 m.	C R'Sa'
	1 2
940 - 1150 m.	C B ^ V
	1 2
1150 - 1300 m.	C B S ² a'
	2 1
1300 - 1500 m.	C B'S ² b'
	2 1 4
1500 - 1800 m.	B B'S ² b'
	1 1 4
1800 - 1950 m.	B B'S ² b
	2 1 3
1950 - 2040 m.	B C'Sb'
	2 2 3
2040 - 2250 m.	B C'Sb'
	3 2 3
> 2250 m.	B C'Sb'
	4 2 3

Como conclusión parcial de este apartado se puede afirmar que las partes altas de la sierra no quedan bien reflejados en las diferentes tipos de clima que establecen las clasificaciones utilizadas, a excepción de la de Thornthawaite. Esto está de acuerdo con la opinión de Pulido (1980) de que los climas mediterráneos de alta montaña no están muy bien definidos a nivel mundial.

5. Balances hídricos.

Los balances hídricos de los diez perfiles de suelos (figuras de 3 a 13) coinciden en sus aspectos básicos ya que dependen de la distribución contrastada de la precipitación y temperatura, común a toda la zona con pequeñas variaciones debidas a la altitud y a la magnitud de la reserva, también con cierto parecido entre los suelos.

De forma general afirmar que los suelos sufren durante el verano un importante déficit de agua al superar ampliamente la **ETP** a la precipitación. Este período se prolonga desde el mes de junio hasta septiembre como mínimo y se puede ampliar a los meses de mayo y octubre en los suelos más degradados de las partes bajas.

En el otoño, al coincidir las primeras lluvias con el descenso de las temperaturas, se inicia una fase de recarga de la reserva del suelo. La duración de este período es variable dependiendo de la precipitación y la reserva; en los suelos menos evolucionados de las partes altas puede ser inferior a un mes (perfil 2), mientras que en los suelos con elevada capacidad de retención este período se prolonga durante tres o cuatro meses (perfil 7).

En el invierno y parte de la primavera se produce un exceso de agua en todos los suelos estudiados, que inducirá un lavado de materiales del suelo y una recarga de los mantos freáticos de la zona. La magnitud del agua de lavado del suelo varía entre los 450 mm/año en los suelos de las partes altas (perfil 2) a 200 mm/año de las zonas más bajas (perfil 10).

A partir de abril la **ETP** supera a la precipitación y se inicia otra etapa, llamada de "utilización", donde se pierde la reserva de agua acumulada. Por término medio se prolonga hasta el mes de junio pero varía dependiendo del valor de la **ETP** y la magnitud de la reserva, así el perfil 10 sólo dura hasta mediados de mayo.

Estos balances hídricos elaborados con datos estadísticos del clima atmosférico reflejan la evolución de la humedad del suelo de forma general, que a veces no coincide con las observaciones realizadas en el campo. Así se pueden observar suelos secos en el período de invierno y primavera. Esto se debe a que se ha trabajado con medias mensuales de la precipitación y la **ETP**, enmascarando de esta forma una de las características principales del clima mediterráneo: la irregularidad de las precipitaciones incluso en la estación húmeda que provoca frecuentes períodos de sequía. Por el interés que estos aspectos poseen se realizan las consideraciones que siguen.

Además de la precipitación, el estado de humedad del suelo va a depender de la capacidad de retención de agua del mismo y de la intensidad de la **ETP**. Con relación al factor reserva de agua se ha delineado un mapa de reservas basado en la car-

tografía edafológica de Oyonarte *et.al.* (1987c) en el que se han agrupado los suelos según la capacidad de retención de agua, estableciendo cinco unidades de suelo con reservas de 10, 20, 50, 70 y 100 mm. (fig. 14).

Con respecto a la **ETP** al estar estrechamente ligada a la temperatura, que como hemos visto varía con la altitud, se ha realizado una serie de correlaciones **ETP** mensual/altitud (Tabla VIII) que nos permite conocer su valor en cada caso concreto. A partir de todos los datos anteriores (reservas y **ETP**) se ha construido la Tabla IX que permite conocer los meses en que el suelo se puede quedar seco, en el caso de no llover durante ese mes, dependiendo de su reserva y la altitud a la que se encuentre, suponiendo que la reserva de agua se encuentra al principio de ese mes completa. En la tabla aparecen tres tipos de símbolos, *cualq* significa que existe riesgo de sequía durante ese mes a cualquier altura; *No* indica que el suelo no tiene en ningún caso riesgo de sequía durante ese mes, y por último la cifra que puede aparecer indica la altitud por debajo de la cual un tipo de suelo puede quedar seco durante ese mes.

Por último en los balances hídricos expuestos existe otra incertidumbre con referencia a los afloramientos rocosos, muy frecuentes en las áreas calizas. En aquellas situaciones donde la rocosidad superficial es elevada las áreas del suelo reciben mayores cantidades de agua de lo que se puede esperar por los datos climáticos;

TABLA VID.
Correlación ETP/altitud

Período	Ecuación	r	P
ENERO	$y = 23.4362 - 0.0048X$	0.6642	0.05
FEBRERO	$y = 27.0112 - 0.0072X$	0.9039	0.001
MARZO	$y = 41.9106 - 0.0111x$	0.9705	0.001
ABRIL	$y = 58.9721 - 0.0143x$	0.9158	0.001
MAYO	$y = 94.4201 - 0.0201x$	0.7420	0.01
JUNIO	$y = 121.9576 - 0.0219x$	0.9217	0.001
JULIO	$y = 162.2197 - 0.0266x$	0.8666	0.001
AGOSTO	$y = 156.1452 - 0.0274x$	0.8149	0.01
SEPTIEMBRE	$y = 124.4068 - 0.0293x$	0.0556	0.001
OCTUBRE	$y = 75.5902 - 0.0172x$	0.9684	0.001
NOVIEMBRE	$y = 39.2003 - 0.0087x$	0.8311	0.01
DICIEMBRE	$y = 24.4738 - 0.0054x$	0.7558	0.01

$y = \text{ETP}(\text{mm})$; $x = \text{altitud} (\text{m})$

esto puede explicar ciertas discondancias en los caracteres edáficas como el contenido de CChCa equivalente, materia orgánica, etc. (Oyonarte *et. al.*, 1986a y 1986b).

6. Regímenes de humedad y temperatura del suelo.

El régimen de humedad de los suelos estudiados a excepción de los perfiles 2 y 3 es claramente Xérico, típico de los climas mediterráneos, ya que se cumplen todos los requerimientos exigidos para ello: la sección control de humedad está completamente seca durante 45 días consecutivos o más dentro de los cuatro meses que siguen al solsticio de verano (en este caso al menos tres meses). Asimismo la sección control debe estar húmeda 45 días o más, consecutivos en los cuatro meses que siguen al solsticio de invierno (aquí supera los tres meses). También la sección control debe estar húmeda en alguna de sus partes más de la mitad del tiempo acumulativo en que la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm. es más alta de 5°C. En estos suelos se cumple el último requisito porque la temperatura media del suelo es mayor de 5°C la mayor parte del año.

En el suelo del perfil n° 2 se cumplen las dos primeras exigencias del régimen Xérico, no así la correspondiente al período en que la temperatura del suelo está por encima de 5°C. No se puede hablar en este caso de régimen Arídico -más seco que Xérico- sino de un régimen de humedad especial- no definido en la Soil Taxonomy para los suelos de alta montaña mediterránea, que podríamos denominar como "Xérico de alta montaña". Son suelos con un contraste climático análogo al resto, aunque sus períodos secos, por la altitud y la baja reserva, comprende épocas de temperatura relativamente baja. El papel de la reserva en este caso es fundamental, ya que en las mismas condiciones del perfil 2 pero con reserva de 50 mm., se encuentra el límite entre Xérico y "Xérico de alta montaña" (perfil 3) y si aumenta la reserva es claramente Xérico, aunque esté a mayor altitud (perfil 1). Todo esto nos permite afirmar que con reservas de alrededor de 25 mm. y altitudes cercanas a los 2.000 m. en la Sierra de Gádor el régimen de humedad de los suelos es "Xérico de alta montaña". Delgado y Ortega (1984) establecen el límite de los regímenes xéricos de alta montaña para los suelos de la vertiente Sur de Sierra Nevada en 2.400m. para 50mmde reserva, lo que supone según los datos de perfil 3 un rebajamiento de cota de 400 m para estos regímenes especiales, que está en relación con la mayor xericidad de la Sierra de Gádor.

Aunque de forma general el régimen Xérico y "Xérico de alta montaña" representan a todos los edafoclimas del área, durante los años poco lluviosos los suelos más

someros y con menos capacidad de retención (Litosoles) tienen una alta probabilidad de quedarse secos durante el invierno o la primavera (Tabla IX). En estos casos el régimen de humedad sería Árido, típico de climas áridos y de climas semiáridos ni las propiedades físicas del suelo contribuyen a la sequedad (suelo poco profundo sobre roca compacta (USDA. 1975, pág. 55). En este tipo de régimen el suelo no está húmedo 45 días consecutivos en los cuatro meses que siguen al solsticio de invierno.

TABLA IX.
Riesgos de sequía

* >v	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Setbre	Octbr.	Nov.	Dic.
10	Cualq	Cualq	Cualq	Cualq	Cualq							
30	No	No	1073	2027	Cualq	Cualq	Cualq	Cualq	Cualq	Cualq	1057	No
50	No	No	No	627	2209	Cualq	Cualq	Cualq	Cualq	1488	No	No
70	No	No	No	No	1215	Cualq	Cualq	Cualq	1856	325	No	No
100	No	No	No	No	No	Cualq	Cualq	Cualq	832	No	No	No

Reserva de agua del suelo (mm)

Otro tipo de suelos de escasa representación en la zona de estudio, los Gleysoles calcáreos (Oyonarte *et. al.*, 1978c), tienen un régimen de humedad posiblemente Xérico aunque más húmedo que los anteriores. La composición granulométrica, donde predomina la fracción limo y arcilla, que le impide un drenaje adecuado y la posición en el paisaje (en dolinas y poljes) donde recibe agua de laderas próximas, provocan fenómenos de hidromorfía. La clasificación de este régimen de humedad es problemática ya que en verano estos suelos están secos, por lo que tanto el régimen áquico como el údico quedan excluidos. El encharcamiento durante largos periodos del invierno constituye un rasgo atípico del régimen, aunque no está en contradicción con la definición del mismo.

En cuanto a los regímenes de temperatura los perfiles muestreados por debajo de los 1.000 m de altitud pertenecen al régimen Térmico, ya que la media anual de la temperatura del suelo está entre 15 y 22°C y la diferencia entre la media del verano (junio, julio y agosto) y la media de invierno (diciembre, enero y febrero) es mayor

de 5°C. Por encima de esta altitud los perfiles tienen un régimen Mésico al estar la media anual de la temperatura del suelo entre 8 y 15°C y ser también mayor de 5°C la diferencia de las medias de verano e invierno. El perfil muestreado a mayor altura (Oyonarte *et. al.*; 1986), 2.000 m., tiene una temperatura media anual de 8°C, lo que le sitúa en el límite del régimen Cryico. Esto nos hace suponer que algunos de los suelos de la sierra situados por encima de esta altitud presentan este régimen de temperatura, que se caracteriza por tener una media anual entre) y 8°C y la media de la temperatura de verano ser menor de 15°C.

IV. CONSIDERACIONES GENERALES.

1. Edafogénesis.

La primera consideración de esta índole que puede realizarse es que algunas de las tipologías de suelos presentes (Oyonarte, 1985 y Oyonarte *et. al.*, 1987a y 1987b), mollisoles, inceptisoles y alfisoles, son acordes con las características edafoclimáticas. Así el clima contrastado con períodos de sequedad y de lavado moderado, y las temperaturas no excesivamente bajas favorecen, en presencia de carbonatos libres, la formación y acumulación de humus mull calcico. Hay lavado moderado de carbonatos (aparecen perfiles calcáreos de cierta evolución) que permite la existencia de procesos de alteración detectables. Si el medio llega a encontrarse descarbonatado se produce un fenómeno de ilemerización y de rubefacción, básicos para la formación de suelos rojos mediterráneos. Para que se produzca este proceso según Duchaufour (1984) se precisan 600 mm. de precipitación, condición que se cumple sobradamente en el área. En este sentido Ortiz Silla y Baños Jiménez (1984) describen la formación actual de suelos rojos en el Barranco de Leiva, Sierra de la Pila.

En la Sierra de Gádor existen también tipologías de suelos menos evolucionados (entisoles) generados merced a los procesos erosivos siempre activos en las áreas montañosas, sin olvidar que el tipo de clima los favorece pero que se han potenciado en este caso por la eliminación de la vegetación y otras acciones antrópicas.

Dicho en otros términos, de acuerdo con las características climáticas el primer grupo de tipologías sería más abundante en caso de no existir acciones antrópicas.

Otro punto de vista para considerar la relación clima/edafogénesis puede ser la secuencia de climas existentes en el área, donde gracias a las diferencias de altitud la precipitación crece y la temperatura disminuye cuando aumenta la cota. En el

mundo se han descrito multitud de climosecuencias de suelos, como ejemplo se pueden citar las de Cortes y Franzmeier (1972); Hanawatt y Whittaker 9619 76 y 1977) y Delgado *et. al.*, (1982), esta última en el macizo de Sierra Nevada. Las variaciones que experimentan las propiedades del suelo con la altura son función de la característica investigada, del intervalo de precipitación y temperatura escogido y del resto de los factores de formación del suelo y no tienen por qué ser lineales. Clásicamente se describen, al ascender, disminuciones de pH, aumento de contenido de materia orgánica, disminución del contenido de bases, incremento en lavado de carbonates, etc.

En los suelos estudiados de la Sierra de Gádor no se observa una funcionalidad propiedades/altitud, e incluso el sentido de las variaciones que cabría esperar se encuentra invertido (v.g. los contenidos de materia orgánica o de carbonates). Las causas de ello, ya citadas, se encuentran en el efecto del resto de los factores formadores que actúan localmente (Buel *et. al.*, 1981 y Duchaufour, 1984). Las perturbaciones en la climosecuencia se pueden originar, entre otros, porque la temperatura del suelo no siempre disminuye al ascender, por la mayor intensidad de las radiaciones que alcanzan al suelo en algunas laderas como consecuencia de la pendiente, orientación, rocosidad, vegetación, etc. Los fenómenos de erosión y aporte, que provocan la recarbonatación del perfil y rejuvenecen continuamente el suelo, actúan invirtiendo los procesos de acidificación, el lavado progresivo de carbonates y acumulación de materia orgánica.

En muchas de estas perturbaciones la causa última es el factor biótico -como acciones antrópicas- que no ha actuado homogéneamente. Mención especial merece el factor roca puesto que en el área existe una disposición seriada con la altura de diferentes materiales carbonatados compactos (calizas, dolomías, etc.), margas, margocalizas, calcoesquistos y filitas (Orozco, 1972). A modo de ejemplo del efecto sobre los suelos de esta serie de rocas, podemos citar la característica "espesor del suelo", ya que a cualquier cota coexisten suelos muy espesos porque la roca es blanda con otros someros sobre substratos compactos. El factor roca además ralentiza a nivel general el efecto del clima, porque los carbonates tamponan el medio y dificultan la alteración de los minerales primarios, paralizan la humificación de la materia orgánica, etc.

Como consecuencia de todo esto se puede afirmar que si bien el clima imprime unas características generales a los suelos de la zona no es este el factor que influye significativamente en su distribución.

2. Clasificación.

Desde este punto de vista, y siguiendo criterios de la "Soil Taxonomy" (op. cit.), el edafoclima se ha caracterizado en cuanto a régimen de humedad Xérico en la mayor parte de los suelos y "Xérico de alta montaña" en suelos de escasa reserva y altitudes cercanas y superiores a los 2.000 m. Puntualmente pueden aparecer regímenes más húmedos que los xéricos descritos, posiblemente también xéricos, en zonas de acumulación de agua.

El régimen de temperatura es térmico hasta los 1.000 m., méxico entre los 1.000 y 2.000 m. y cryico por encima de los 2.000 m.

3. Agroclima.

De una forma general, y sin considerar otros factores que no sean estrictamente bioclimáticos, la clasificación de Papadakis nos permite hacer algunas consideraciones sobre las potencialidades agrobiológicas de la Sierra de Gádor.

En las zonas donde el clima se clasifica como Mediterráneo subtropical los inviernos son benignos y el riesgo de heladas mínimo, aunque estas se producen, por lo que se pueden cultivar cítricos, hortalizas, trigo, cebada y casi todos los cultivos criófilos perennes. Se producen pastos de invierno y primavera, pero el verano seco obliga a buscar una solución alternativa para el mantenimiento del ganado, como puede ser la práctica de la trashumancia. Los veranos son muy calurosos lo que permite realizar cultivos con elevados requerimientos térmicos como puede ser el algodón.

La zona de Mediterráneo marítimo es muy similar a la anterior, pero los veranos son menos térmicos y los cultivos deben ser menos exigentes en este aspecto (maíz, remolacha, etc.).

En zonas superiores (Mediterráneo templado) el invierno no permite cultivar cítricos y hortalizas, predominando los cultivos de trigo, debada, almendros, etc. El verano es similar al anterior. Es en primavera cuando más abundan los pastos, encontrándose restringidos en invierno.

Por último en las partes más altas sólo es posible el cultivo de cereales criófilos. Se produce pasto de verano, que puede ser aprovechado por el ganado en régimen de trashumancia ya que no existe pasto en invierno.

Hay que indicar que los cultivos a que se hace referencia han sido elegidos como indicativos de unos requerimientos climáticos y que representan a todas aquellas especies vegetales que tengan unas exigencias similares.

EDAFOCLIMAS DEL SECTOR OCCIDENTAL DE SIERRA GADOR (ALMERIA)

Figur« 3-

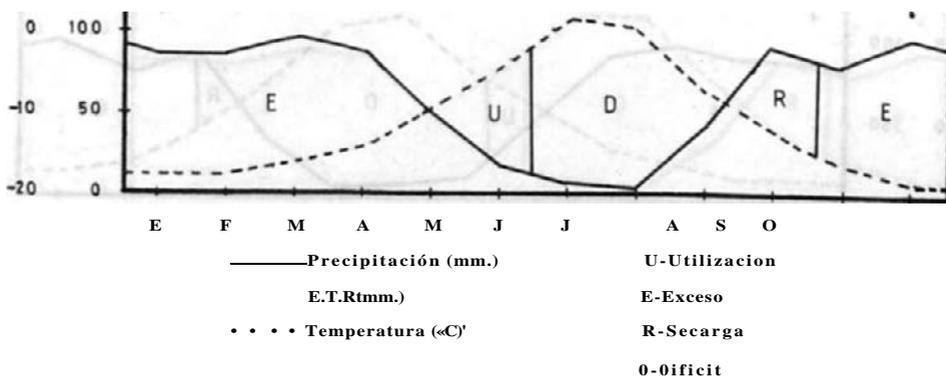
MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	Annual
Temperatur! (a)	2,4	2,7	3,5	5,2	8,8	12,0	17,1	17,2	13,1	8,3	4,6	2,7	8,2
Preci pilaaón	87,6	87,6	96,7	89,2	50,4	19,8	9,9	6,6	41,3	93,3	93,3	98,3	760,0
E T. P.	13,7	12,6	19,6	30,4	54,2	78,1	108,9	101,2	65,7	41,2	21,8	13,7	561,1
Variación de la Reserva	-	-	-	-	+3,8	-57,1	-	-	r	52,1	8,8	-	-
Reserva	60,9	60,9	60,9	60,9	57,1	-	-	-	-	52,1	60,9	60,9	-
E TR.	13,7	12,6	19,6	30,4	54,2	76,9	9,9	6,6	41,3	41,2	21,8	13,7	341,9
Deficit de agua	-	-	-	-	-	1,2	99,0	94,6	24,4	-	-	-	219,2
Sobrante de agua	73,9	75,0	77,1	58,8	-	-	-	-	-	-	48,7	84,6	-

Reaerva: 60,9

*C mm.
30 250

20 200

10 150



Reg. Temp.: México

Reg. Hum.: Xérico

Figura 3.- Ficha climática del perfil n.º 1

Figura 4.-

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN. JUL	AGO. SEP. OCT. NOV. DIC. Anual
Temperatura (x)	2,9	3,2	4.1	5.8	9.5	12.7 17.7	17.8 13.8 9.0 5.2 3J 8.8
Precipitación	85,0	85,0	93,3	86.7	48,3	19.2 9.2	5.8 39.2 90.0 77,5 95.8 735,0
E. T. P.	14.2	13.3	20.8	31.8	56.2	80.3 111.6	103.9 68.6 42.9 22.7 14.2 580.5
Variación de li Reievi	-	-	-	-	+7.9	-15.8	- - 23.7 - - -
Reserva	23,7	23,7	23,7	23,7	15.8		
E.T. R.	14.2	13.3	20,8	31,8	56.2	35.1	5.8 39.2 425 22.7 14.2 305,4
Déficit de Agua	-	-	-	-	-	42.3	102.4 98.1 29.4 - - - 275.2
Sobrante de Agua	70.8	71.7	72.5	54.9	-	-	- ~ 23,4 54,8 81.6

Reserva 23,7 mm.

1C mm.
30 250

20 200

10 150

0 100

-10 50

-20 0

E F M A M J J A S O N O

— Precipitación (mm.) U-Utilizacio'n

— E.T.FMmmJ. E- Exceso

. . . . Temperatura(»C) R-Fteorga

D-3e'ficit

Reg. Temp.: México

Reg. Hum.: Xérico de alta montana

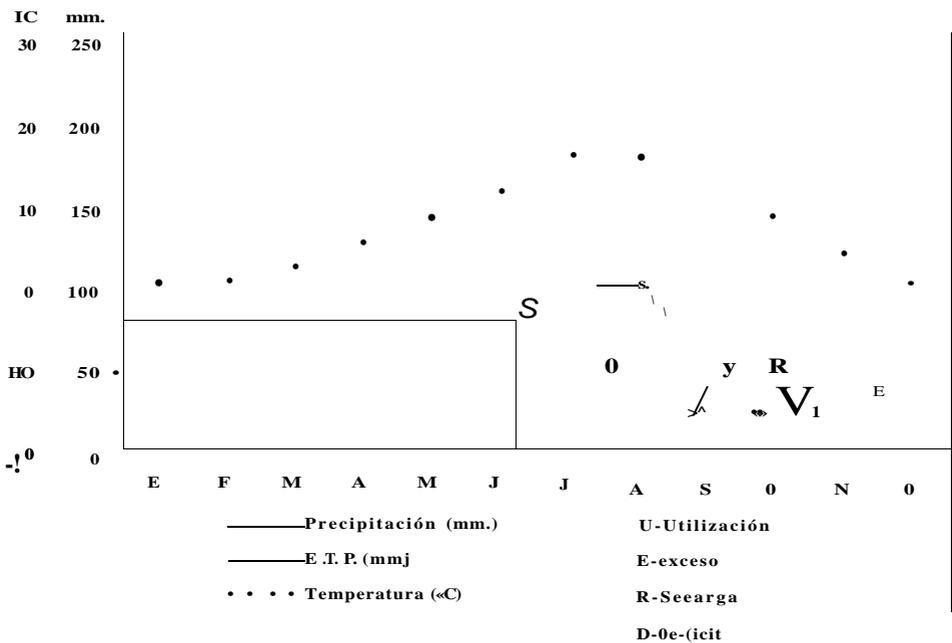
Figura 4.- Ficha climática del perfil n.º 2

EDAFOCLIMAS DEL SECTOR OCCIDENTAL DE SIERRA GADOR (ALMERIA)

Figura 5.-

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Anual
Temperatura (x)	4,9	5,1	6,3	8,2	12,0	15,2	19,8	20,0	16,2	11,4	7,4	5,2	11,0
Precipitación	76,8	74,2	81,9	75,9	41,8	17,1	7,8	5,1	33,3	78,4	67,4	86,2	646,0
E.T. P.	15,9	15,8	24,7	36,8	63,2	87,9	120,9	113,4	78,9	48,9	25,7	16,1	648,3
Variación de la Reserva	-	-	-	-	-21,4	-34,4	-	-	-	29,6	26,3	-	-
Reserva	55,9	55,9	55,9	55,9	3-15	-	-	-	-	29,6	55,9	55,9	-
E.T.R.	15,9	15,8	24,7	36,8	63,2	51,6	7,8	5,1	33,3	48,9	25,7	16,1	344,9
Déficit de Agua	-	-	-	-	-	36,3	113,1	108,4	«JS	-	-	-	303,4
Sobrante de Agua	60,9	58,4	57,2	39,1	-	-	-	-	-	-	15,4	70,1	-

Reserva: 55,9



Reg. Temp. : Méscico

Reg. Hum.: Xérico de alta montaña

Figura 5.- Ficha climática del perfil n.º 3

Figura 6.-

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUU	AGO	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Anual
Temperatura (x)	54,4	59	6,9	8,8	12,7	15,9	20,4	20,6	16,9	12,1	8,1	5,8	11,6
Precipitación	74,4	71,2	78,2	72,6	40,4	16,2	7,4	*\$	31,2	75,6	65,1	83,5	621,0
E.T. P.	16,4	16,4	25,8	38,2	65,3	90,1	123,6	116,4	81,8	50,7	26,6	16,6	667,9
Variación de la Reserva	-	-	-	-	-24^	-45,1	-	-	-	24,9	38,5	6,6	-
Reserva	70,0	70,0	70,0	70,0	45,1	-	-	-	-	24,5	63,4	70,0	-
E. T. R.	16,4	16,4	25,8	38,2	65,3	61,3	7,4	4,9	3 U	50,7	26,6	16,6	360,9
Déficit de Agua	-	-	-	-	-	28,8	116,2	111,4	50,6	-	-	-	307,0
Sobrante de Agua	58,0	54,7	52,4	34,4								60,3	

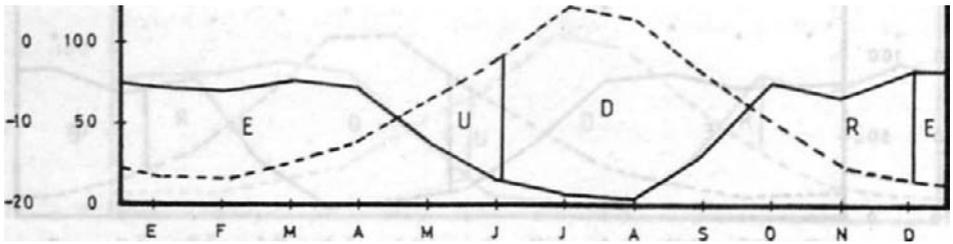
Reservas: 70,0

*C mm.

30 250

20 200

10 150



— Pr*cipi toeión (m m.)

U-Utilizacion

— E.T.PImmJ

E-Exceso

• • • « Temperatura(«C)

S-Secorga

0-Mlicil

Reg. Temp.: México

Reg. Hum.: Xérico

Figura 6.- Ficha climática del perfil n.º 4

Figura 7.-

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Annual
Tern porrada (x)	4,6	5,0	6,0	7,8	11,6	14,8	19,4	19,7	15,9	11,7	7,1	4,9	10,7
Precipitación	78,2	15,6	83,3	77,4	43,4	17,0	8,1	5,1	34,0	80,8	68,9	87,6	659,0
E. T. P.	15,7	15,4	24,1	36,1	62,2	86,9	119,6	112,2	77,4	48,1	25,3	15,8	638,8
Variación de la reserva	-	-	-	-	+18,8	-31,2	-	-	-	32,7	17,3	-	-
Reserva	50,0	50,0	50,0	50,0	31,2	-	-	-	-	32,7	50,0	50,0	-
E T. H	15,7	15,4	24,1	36,1	62,2	48,2	8,1	5,1	34,0	48,1	25,3	15,8	338,1
Di fien de Agua	-	-	-	-	-	38,7	115,4	107,1	43,4	-	-	-	300,7
Sobrante de Agua	62,4	60,2	59,2	41,3	-	-	-	-	-	-	26,3	71,8	-

Reserva 50,0

*C mm,
30 250-

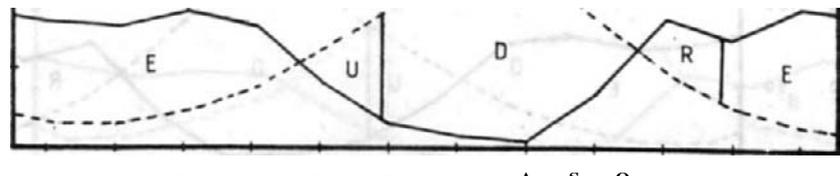
20 200

10 ISO

0 100

HO 50

-20



— Precipitación (mm.) U-Utilliacio'n
 - - E.T.P (mmj) E- Exceso
 • Temperatura (°C) R-Recarga
 D-Déicit

Reg. Temp.: Mesico

Reg. Hum.: Xérico

Figura 7.- Ficha climática del perfil n.º 5

Figura 8.-

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL	AGO.	SEP.	OCT.	NOV	DIC.	Anual
Temperatura (x)	ta	34	4.5	6.2	9.9	13,1	18,0	18.1	1 «	9.3	5.5	3,6	9.1
Precipitación	84,2	83.4	91.7	85,0	47.5	18.3	92	5.8	38.4	99.4	75,9	94.2	722,0
ET. P.	144	13.6	21.3	32,5	57,2	81.4	112,9	1054	70,1	43,8	23,1	144	590,2
Variación de La Reserva	-	-	-	-	-9.7	-46.2	-	-	-	44,6	114	-	-
Reserva	55.9	55.9	55,9	55.9	46.2	-	-	-	-	44,6	55.9	55.9	-
ET. R.	144	13,6	21,3	32,5	57.2	64,5	9.2	5.8	38.4	43.8	23,1	14,5	338,4
Déficit de Agua	-	-	-	-	-	16,9	103.7	994	31.7	-	-	-	251.8
Sobrante de Agua	69.7	69,8	70,4	52,5	-	-	-	-	-	-	414	79.7	

Reserva 55,9 mm.

*C mm.

30 250

20 200

10 150

0 100

-10 50

-20



M A M J A S O
 — Precipitación (m.m.) U-Utilizaeio'n
 -- E.T.P. (mmj) E- exceso
 • • • Temperatura (°C) S-Recarga
 0-Déicit

Reg. Temp.: Mesico

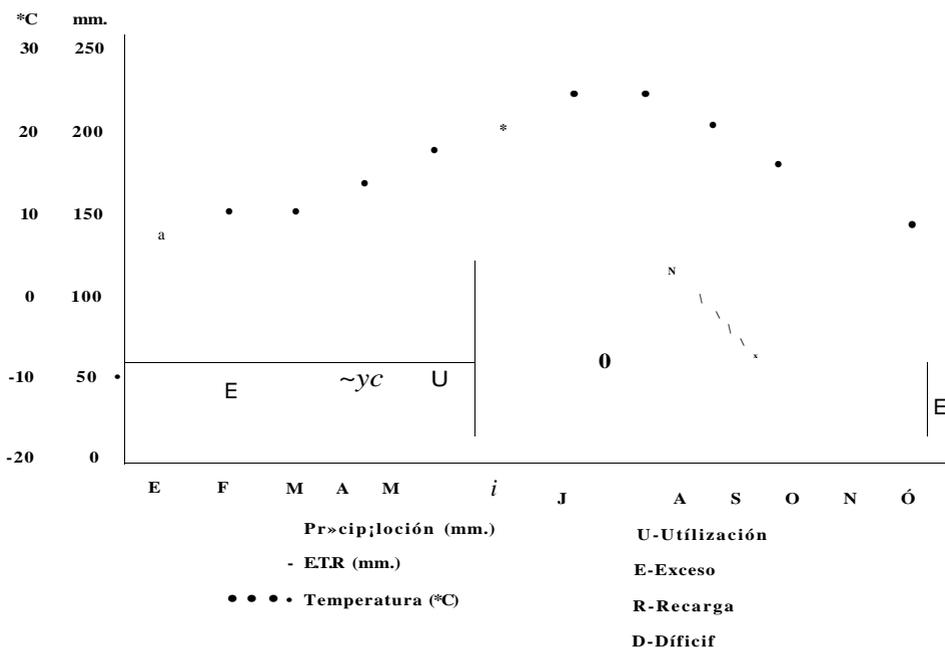
Reg. Hum.: Xérico

Figura 8.- Ficha climática del perfil n.º 6

Figura 9.-

MESES	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Anual
Temperatura (x)	7.9	8.4	9.8	11.9	15.9	19.1	23.2	23.4	20.0	15.2	10.9	8.2	14.5
Participación	70.0	63.0	69.2	65.1	35.1	14.0	5.9	4.2	24.8	66.9	58.0	68.9	55.2
E.T. P.	18.6	19.8	30.8	44.7	74.3	100.0	135.6	128.6	95.0	58.4	30.5	19.1	755.4
Variación de la Reserva	-	-	-	-	-39.3	-16.4	-	• -	-	8.6	27.5	19.6	-
Reserva	55.7	55.7	55.7	55.7	16.4	-	-	-	-	8.6	36.1	55.7	-
E.T. R.	18.6	19.8	30.8	44.7	74.3	30.4	5.9	4.2	24.8	58.4	30.5	19.1	361.6
Déficit de Agua	-	-	-	-	-	69.6	129.6	124.6	70.0	-	-	-	393.8
Sobrante de Agua	51.4	43.2	38.2	20.3	-	-	-	-	-	-	-	40.3	-

Reserva: 55,7



Reg Temp.: Térmico

Reg. Hum. : Xérico

Figura 9.- Ficha climática del perfil n.º 7

figura 10.-

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Annual
Temperatura (x)	6,0	6,4	7,6	9,5	13,4	16,6	21,6	21,2	17,6	12,8	8,7	6,3	12,3
Pinapación	72,3	67,9	74,9	69,7	38,4	15,7	6,9	4,3	29,6	72,4	62,7	81,2	596,0
E.T. P.	16,9	17,3	26,9	39,7	67,3	92,3	126,3	119,3	84,8	52,4	27,3	17,2	687,7
Variación de la Reserva	-	-	-	-	+28,9	-27,3	-	-	-	20,0	35,2	1,0	-
Reserva	12,3	56,2	56,2	56,2	27,3	-	-	-	-	20,0	55,2	56,2	-
E.T.R.	16,9	17,3	26,9	39,7	67,3	43,0	6,9	4,3	29,6	52,4	27,5	17,2	349,0
Déficit de Agua	-	-	-	-	-	49,3	119,8	114,8	55,2	-	-	-	338,7
Sóbrame de Agua	55,4	50,6	48,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	63,0	-

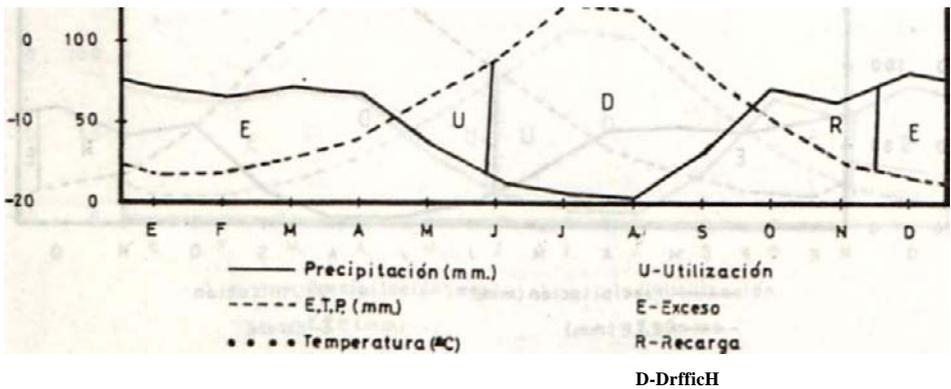
Reserva: 562

*C mm.

30 250

20 200

10 150



Reg. Temp.: México

Reg. Hum.: Xérico

Figura 10.- Ficha climática del perfil n.º 8

EDAFOCLIMAS DEL SECTOR OCCIDENTAL DE SIERRA GADOR (ALMERÍA)

Figura 11

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV	DIC.	Anal
Tem perituri (x)	8J	9,3	10,8	12,9	17,0	20,2	24,1	24,3	21,1	16,2	11,9	9,1	15,4
Preáplalaón	643	572	62,3	57,9	31,1	13,0	5,3	3,8	20,7	60,0	53,3	73,1	502,0
E.T. P.	193	20,9	32,4	46,9	77,3	103,3	139,6	132,8	99,3	60,9	31,8	19,9	784,6
Virición de U Reserva	-	-	-	-	-46,3	-19,8	-	-	-	-	21,2	44,9	-
Reservi	66,1	66,1	66,1	66,1	19,8	-	-	-	-	-	21,2	66,1	-
E.T.R.	193	20,9	32,4	46,9	77,3	32,8	5,3	3,8	20,7	60,0	31,8	19,9	371,3
Défiat de Agita	-	-	-	-	-	70,5	134,6	128,8	78,8	0,9	-	-	413,3
Sobrante de Agita	45,7	36,1	29,6	11,1								8,2	

Reserva: 66,1

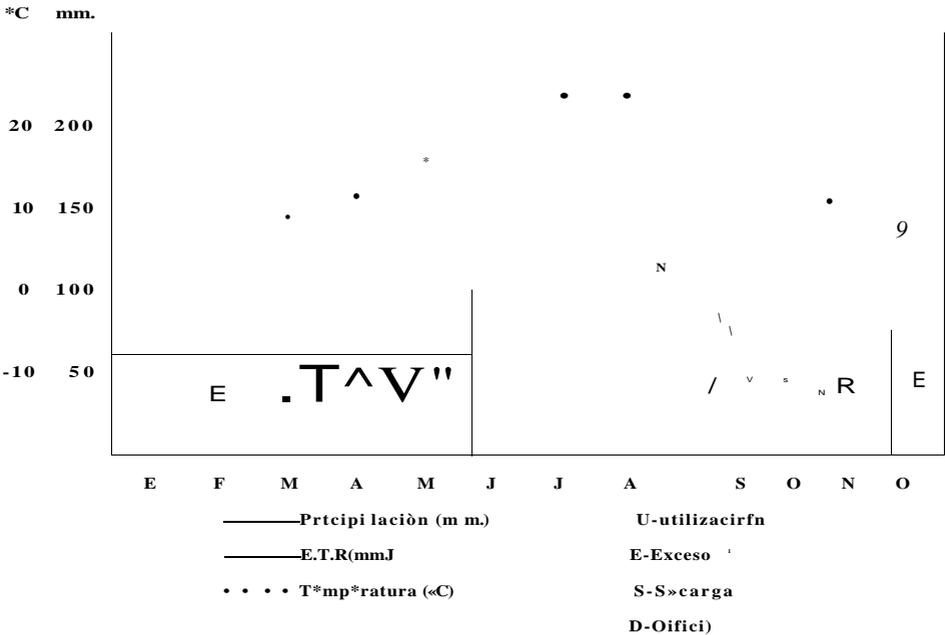
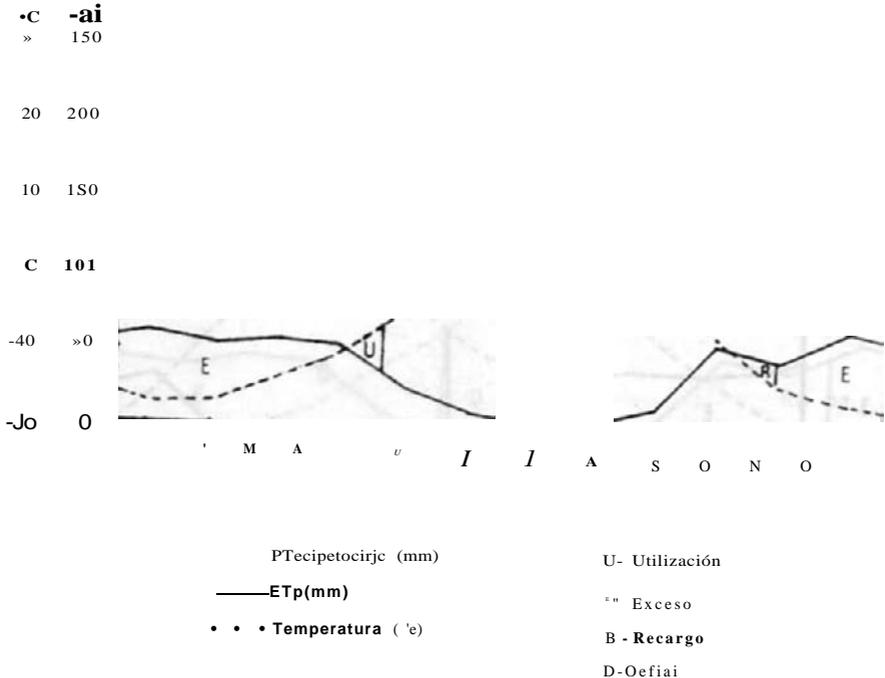


Figura 11.- Ficha climática del perfil n.º 9

Figura 12.-

MESES	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC	Aual
Temporada (x)	94	95	11,4	134	17,7	20,9	24,7	24,9	21,8	16,9	12,6	9,6	16,0
Orecipitación	61,1	53,2	56,7	53,9	294	12,2	4,0	3,1	18,8	555	49,2	69,0	466,0
E.T. P.	19,8	21,6	33,6	48,2	79,3	105,5	142,2	1354	102,4	62,7	32,7	20,4	803,9
Variación de La reserva	-	-	-	-	•ía	-	-	-	-	-	7,2	-	-
Reserva	7,2	ía	7,2	7,2	-	-	-	-	-	-	7,2	ía	-
E.T.R.	19,8	21,6	33,6	48,2	36,2	12,2	4,0	3,1	18,8	555	32,7	20,4	306,5
Déficit de Agua	-	-	-	-	43,1	934	138,2	1324	83,4	6,7	-	-	497,4
Sobrante de Agua	4 U	31,4	23,4	5,8	-	-	-	-	-	-	9,1	48,6	-

Reserva: la



Reg. Temp.: Térmic

Reg. Húm.: Xérico de alta montaña

Fifura 12.- Ficha climática del perfil n.º 10

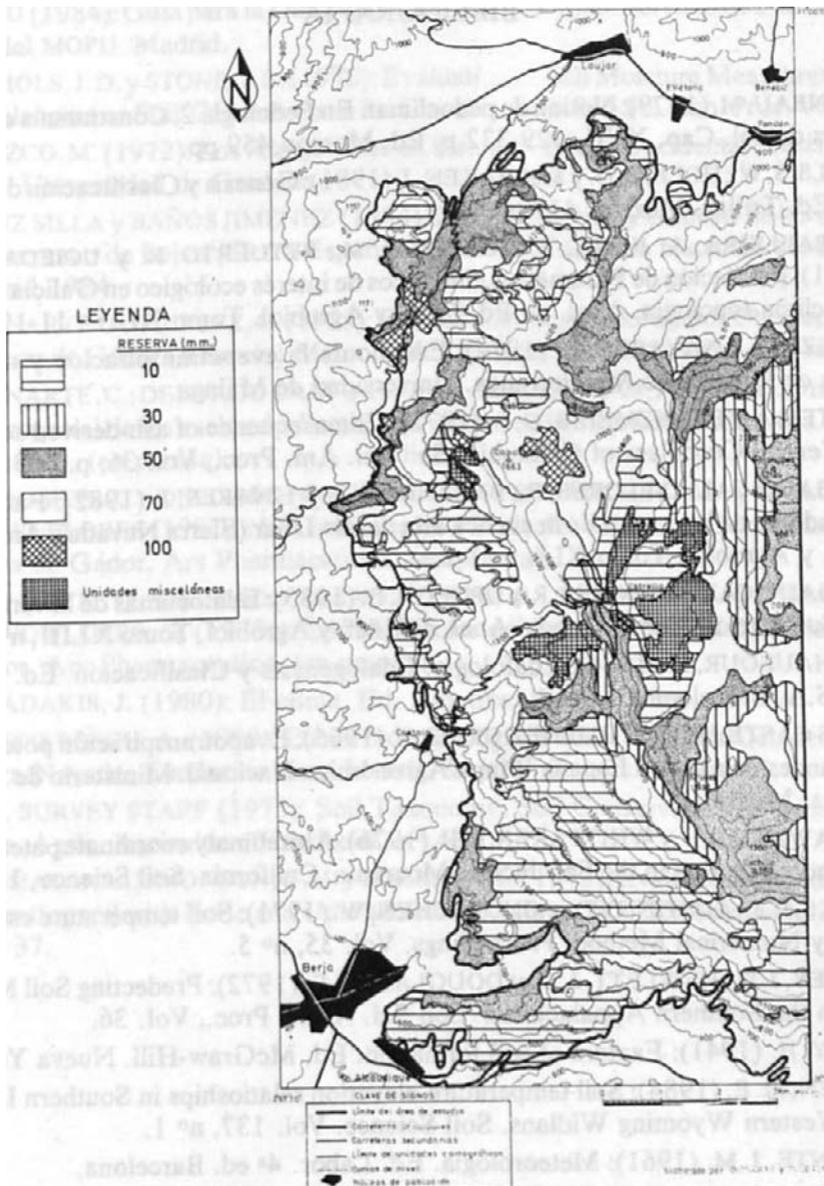


Figura 13.- Mapa de reservas de agua útil para las planlas

BIBLIOGRAFÍA

- BONNEAU, M.** (1979): Notion de pedoclimat. En *Pedologie 2. Constituants et propriétés du sol*. Cap. XVII, 329-332 p. Ed. Masson 459 pp.
- BUOLS, S. W.; HOLE, F. D. y McCRAKEN, J.** (1981): Génesis y Clasificación de suelos. Ed. Trillas. México. 417 pp.
- CARBALLEIRA, A; JUSTE, J.; MOLINA, A. M.; RETUERTO, R. y UCIEDAD, F.** (1981): Predicción de Parámetros climáticos de interés ecológico en Galicia Relación clima-topología. *Anal, de Ed. Edaf. y Agrobiol.* Tomo XL. n° 11-12.
- CEREZUELA NAVARRO, F.** (1977): Estudio de la evapotranspiración y microclima de la vertiente Mediterránea. Universidad de Málaga.
- CORTES, A y FRANZMEIER, D. P.** (1972): Climasequence of ash-derived soils in the Central Cordillera of Colombia. *Soil Sei. Am. Proc.*, Vol. 36; p. 653.
- DELGADO CALVO-FLORES, R.; BARAHONA, E y LINARES, J.** (1982): Factores formadores de los suelos de la cuenca alta del río Dúar (Sierra Nevada). *Anal, de Edaf. y Agrobiol.* Tomo XLI. n° 1-2.
- DELGADO CALVO-FLORES; R. y ORTEGA, E.** (1985): Edafoclimas de la vertiente Sur-Suroeste de Sierra Nevada. *Anal, de Edaf. y Agrobiol.* Tomo XLIII, n° 7-8.
- DUCHAUFOR, P.** (1984): Edafología. Edafogénesis y Clasificación. Ed. Masson, S.A. Barcelona.
- ELIAS CASTILLO, F. Y JIMENEZ ORTIZ, R.** (1965): Evapotranspiración potencial y balances de agua en España. Mapa Agronómico Nacional. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- HAMAWATT, R. B. y WHITTAKER, R. H.** (1976): Altitudinaly coordinate patems of soil and vegetation in the San Jacinto Mountain. California. *Soil Science*, 121-2.
- HANKS, R. J.; AUSTIN, D. D. y ONDRECHEN, W.** (1971): Soil temperature estimation by Numerical Method. *Proceedings*. Vol. 35, n° 5.
- HELVEY, J. D.; HEWLETT, J. D. y DOUGLASS, J.E.** (1972): Predicting Soil Moisture in the Southern Appalachians. *Soil Sei. Amer. Proc*, Vol. 36.
- JENNY, H.** (1941): Factors of soil formation. Ed. McGraw-Hill. Nueva York.
- JENSEN, M.E.** (1984): Soil temperature-elevation relationships in Southern Idaho and Western Wyoming Widlans. *Soil Science*. Vol. 137, n° 1.
- LORENTE, J. M.** (1961): Meteorología. Ed. Labor. 4* ed. Barcelona.
- MESSERLI, B.** (1965): Beitrage zur Geomorphologie der Sierra Nevada (Andalusien). Universidad de Zurrich.

- MOPU** (1984): Guía para la Descripción del Medio Físico. Servicio de Publicaciones del **MOPU**. Madrid.
- NICHOLS, J. D.** y **STONE, J. F.** (1970): Evaluation of Soli Moisture Measurements in Oklahoma as Soil Characteristic for Classification. *Soil Sci. Soc. Proc.* Vol. 34.
- OROZCO.M.** (1972): Los Alpujarrides en Sierra de Gádor Occidental. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- ORTIZ SILLA** y **BAÑOS JIMENEZ** (1984): Caracterización y Génesis de los suelos del barranco de Leiva (Sierra Espuña, Murcia). I Congreso Nacional del Suelo. Madrid 1984.
- OYONARTE GUTIERREZ, C.**(1985): Estudio edafológico del Sector Occidental de la Sierra de Gádor (Almería). Memoria de Licenciatura. Universidad de Granada.
- OYONARTE, C; DELGADO CALVO-FLORES, G.** y **AGUILAR, J.**(1987a): Distribución espacial de los suelos del Sector Occidental de la Sierra de Gádor. *Ars. Pharmaceutica.* (en prensa).
- OYONARTE. C; DELGADO CALVO-FLORES, R; SANCHEZ, M.** y **DELGADO CALVO-FLORES** (1987b): Los inceptisoles y Entisoles del Sector Occidental de la Sierra de Gádor. *Ars Pharmaceutica.* (en prensa).
- OYONARTE, C; DELGADO CALVO-FLORES. R.; PARRAGA, J.** y **DELGADO CALVO-FLORES, G.** (1978c): Los Mollisoles del Sector Occidental de Sierra de Gádor. *Ars Pharmaceutica.* (en prensa).
- PAPADAKIS, J.** (1980): El clima. Ed. Albatros. Buenos Aires.
- PULIDO BOSCH, A.** (1989): Datos hidrogeológicos sobre el borde Occidental de Sierra Nevada. Fundación Juan March. Serie Universitaria. Madrid.
- SOIL SURVEY STAFF** (1975): Soil Taxonomy. Soil Conservation Service. U.S. Dpto. Agríe. Agriculture Handbook, n° 436.
- THOMAS. B. R.; SIMONSON. G. H.** y **BOERSMA, L.** (1973): Evaluation of criteria for separating soil with Xeric and Udic Moisture Regimes. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Vol. 37.