

# CARACTERIZACION DE LOS GRADIENTES TÉRMICOS ESTIVALES EN PASTOS ADEHESADOS, E INTERVENCION DE *Cistus crispus* L. EN SU DISTORSION.

VAQUERO, P.; CABEZAS, J. y ESCUDERO J.C.

Area de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura.

## RESUMEN

En este estudio, se comparan las variaciones de las temperaturas durante los ciclos estivales de 24 horas en las capas próximas a la superficie del suelo, sobre parcelas cubiertas por pastizales y por matorral mediterráneo de *C. crispus*

PALABRAS CLAVE: temperatura, gradiente, pastizal, matorral.

## INTRODUCCION

La vida, en los ecosistemas terrestres, se desarrolla, prácticamente en su totalidad en las capas inferiores de la atmósfera y en los horizontes más superficiales del suelo SHULGIN (1965) y OUELLET (1972). El parámetro que posiblemente condiciona con más eficacia la efectividad del desarrollo de los organismos vivos, es la temperatura, cuyo comportamiento responde no sólo a las variaciones cíclicas anuales, sino también a las diarias.

La conjunción de ambas premisas justifica la trascendencia del estudio detallado del comportamiento de las temperaturas en los niveles inmediatamente superiores e inferiores al suelo WANG (1963) y CHANG (1968), dado que van a tener una intervención decisiva en el desarrollo de semillas, plántulas, dureza y aridez del suelo y comportamiento de los animales, especialmente de los invertebrados, gran parte de los cuales condicionan su densidad al comportamiento térmico ANDREWARTHA (1973) muchos de los cuales son responsables de las plagas.

## OBJETIVOS

En el presente estudio, se ha tratado de comparar las temperaturas que se producen en las capas atmosféricas y edafológicas inmediatamente próximas al nivel del suelo en parcelas cubiertas de pastizales abandonados y del matorral mediterráneo *C. crispus* durante los ciclos diarios estivales.

## DESCRIPCION DE LA ZONA

El estudio se realizó a finales de Julio de 1988 en una parcela de la antigua finca de "Las Rocillas", perteneciente al Municipio de Badajoz y situada a unos 400 metros de la línea fronteriza con el Municipio portugués de Campo Maior.

La finca se cultiva todos los años de cereales o de girasol, excepto la zona limitrofe con Portugal, que es donde se ha realizado el estudio y que vienen a ser unas 40 ó 50 Ha, las cuales se encuentran, en parte repobladas de alcornoques (*Q. suber* L.) en parte de encinas (*Q. rotundifolia*), algunas zonas sin repoblar y otras urbanizadas de chaléts. Este estrato arboreo tiene de edad unos 20-22 años.

El estrato arbustivo esta formado por manchones de *Cistus crispus*, *Cytisus scoparius*, *Ulex eriocladus* y *Lavandula stoechas* principalmente.

El estrato herbáceo esta constituido fundamentalmente por: *Aegilops geniculata* L., *Taeniatherum caput-medusa* (L.) Nevski, *Piptatherum miliaceum* (L.) Cosson, *Trifolium angustifolium* L., *Sanguisorba minor* Scop., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Bromus hordeaceus* L., *Allium pallens* L., *Bellardia trixago* (L.) All., *Galactites tomeantosa* Moench, *Avena sterilis* L., *Carduus bourgeanus* Boiss & Renter, *Dactylis glomerata* L., *Cynosurus echinatus* L., *Brachypodium distachyon* (L.) Beauv., *Scolymus hispanicus* L., *Avena barbata* Pott ex Link, *Phalaris coerulescens* Desf., *Cynara humilis* L., *Echium plantagineum* L., *Gastroidium ventricosum* (Gouan) Schinz & Thell., *Senecio jacobea* L., *Andryala integrifolia* L., *Stachys arvensis* (L.) L., *Conyza bonariensis* (L.) Cronq., *Rumex angiocarpus* Murb., *Senecio vulgaris* L., *Urginea maritima* (L.) Baker, *Asphodelus albus* Miller, *Daucus carota* subsp. *carota* L.

## MATERIAL Y METODO

Para desarrollar los objetivos propuestos, se ha seleccionado un individuo de *Cistus crispus* cuya parte aérea presentara una buena estructura en cúpula y cuyo porte fuera característico del promedio de la población, haciendose por tanto, necesario la previa toma de datos de otros individuos de la zona.

Para decidir definitivamente el individuo representativo, se exigió que este se encontrara fuera de la influencia de los árboles o de otras especies de matorral, siguiendose para ello el criterio habitualmente empleado para la situación de los observatorios meteorológicos (JANSA, 1985). Iguales condiciones se exigieron a la parcela de pastizal seleccionada.

Una vez seleccionado el individuo de *C. crispus* se procedió simultaneamente en su centro y en la parcela del pastizal, al montaje en paralelo de unas varillas de hierro que sirvieran de soporte para la instalación de las sondas de termorresistencia de los termómetros.

Las sondas que se han empleado son termorresistencias, del tipo Pt-100 adaptadas unas, para la medición a nivel atmosférico y otras, para el nivel edafológico.

Los valores de las temperaturas se obtuvieron en un termómetro digital multicanales de respuesta inmediata.

Las alturas y profundidades a las que se realizaron las mediciones fueron las siguientes (Fig. 1):

- Niveles atmosféricos:

- ◆ 1,00 m, que corresponde a un estrato totalmente atmosférico y libre de la influencia de la cubierta vegetal.
- ◆ 0,80 m, correspondiente a un nivel superior a la cúpula de hojas.
- ◆ 0,60 m, que es el primer nivel que se sitúa dentro de la cubierta de hojas.
- ◆ 0,45 m, estrato incluido dentro de la cúpula de hojas.
- ◆ 0,30 m, posición intermedia entre el nivel del suelo y la cúspide del matorral.
- ◆ 0,15 m, que corresponde a una altura inmersa entre la protección de la cubierta y el suelo.
- ◆ 0,00 m, que corresponde a la superficie del suelo.

- Niveles edafológicos:

- ◆ 0,05 m de profundidad del suelo ( suelo superficial).
- ◆ 0,20 m de profundidad del suelo ( suelo profundo).

Las temperaturas se tomaron simultáneamente a cada hora y durante un ciclo completo de 24 horas en todos los niveles de ambas áreas.

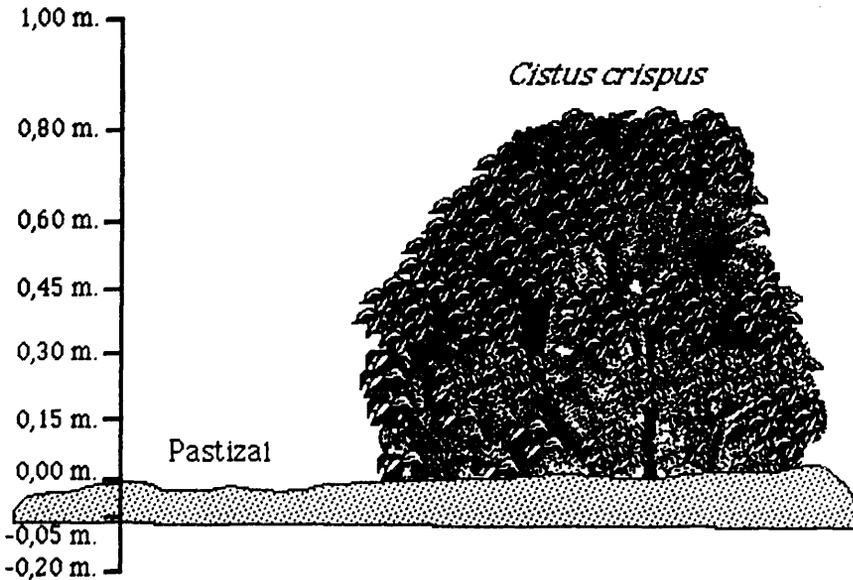


Fig. 1.- Situación de los niveles de alturas seleccionados para colocar las sondas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De las mediciones realizadas sobre el pastizal y sobre el matorral, se obtuvieron los valores que aparecen en las Tablas I y II.

### ANALISIS DE LOS REGISTROS TEMPORALES DE LAS TEMPERATURAS EXTREMAS

En general, llama la atención el hecho de que en la zona del pastizal, tanto las temperaturas mínimas como las máximas, se alcanzan en todos los horizontes atmosféricos a la misma hora, a las 5 y a las 15 (horas solares) respectivamente, mientras que en las mediciones realizadas en el suelo, se observa que las temperaturas extremas no sólo se alcanzan con un cierto retraso sobre las atmosféricas, sino que este retraso es mayor cuanto más profundo es el nivel al que se hace la medición. Mientras, si bien la hora a la cual se alcanzan las mínimas en la zona de cobertura de *C. crispus* es coincidente con la del pastizal, la de las máximas es ciertamente más variable. En los niveles edafológicos, los desfases horarios entre la zona de pastizal y la de matorral, son claramente más marcados.

**TABLA I.-** Temperaturas (°C) registradas a lo largo de las 24 horas a las distintas alturas sobre el **pastizal**.

H. solar	ALTURAS (m)								
	1,00	0,80	0,60	0,45	0,30	0,15	0,00	0,15	0,20
2	18,7	18,5	18,1	17,3	15,9	14,7	14,9	21,8	24,2
3	16,9	16,8	16,5	15,8	14,6	13,9	14,8	21,1	23,4
4	15,1	15,1	14,8	14,2	13,3	13,2	14,9	20,4	22,7
5	14,4	14,6	13,9	13,2	12,4	12,1	11,7	20,0	22,6
6	16,4	16,2	15,9	15,7	14,7	14,5	14,0	19,7	22,4
7	20,2	20,8	21,0	21,7	21,7	22,1	19,8	20,3	22,2
8	24,5	25,6	26,1	26,9	26,9	27,8	30,4	22,6	22,0
9	28,1	29,2	30,2	31,2	31,2	33,1	39,6	25,0	22,1
10	30,4	31,2	32,2	33,0	33,6	35,5	47,8	27,6	22,2
11	32,8	31,6	32,4	32,5	33,5	36,0	53,5	29,8	22,6
12	34,9	35,2	35,8	35,8	36,7	39,1	53,8	31,0	23,1
13	37,1	38,8	39,1	39,2	39,9	42,3	54,1	32,3	23,6
14	37,6	39,1	39,5	39,4	40,1	43,5	58,7	32,9	24,2
15	38,1	39,4	39,9	39,6	40,3	44,8	63,3	33,5	24,9
16	37,8	38,3	39,4	39,4	39,6	42,2	58,4	33,8	25,5
17	36,2	37,1	36,8	37,6	37,5	39,4	51,3	33,2	26,0
18	34,4	34,8	34,8	35,2	34,9	36,7	42,1	31,9	26,2
19	31,2	31,0	30,6	30,2	29,3	27,8	25,7	29,0	26,3
20	25,4	25,1	24,4	23,4	21,7	19,6	19,5	26,8	26,3
21	24,9	24,6	24,2	23,4	22,0	19,9	17,9	25,4	26,1
22	22,2	22,0	21,6	20,8	19,3	17,6	16,9	24,4	25,8
23	22,6	22,4	22,1	21,3	19,7	18,0	16,4	23,7	25,6
24	20,9	20,6	20,2	19,4	18,2	16,6	15,5	23,0	25,2
1	20,6	20,3	19,7	18,9	17,1	15,5	14,8	22,5	24,9
<b>Media</b>	26,7	27,0	27,1	26,9	26,4	26,9	32,1	26,3	24,2
<b>Máxima</b>	38,1	39,4	39,9	39,6	40,3	44,8	65,3	33,8	26,3
<b>Minima</b>	4,4	14,6	13,9	13,2	12,4	12,1	11,7	19,7	22,0
<b>Amplitud térmica</b>	23,7	24,8	26	26,4	27,9	32,7	51,6	14,1	4,4

**TABLA II.-** Temperaturas (°C) registradas a lo largo de las 24 horas a las distintas alturas en *Cistus crispus*

H. solar	ALTURAS (m)								
	1,00	0,80	0,60	0,45	0,30	0,15	0,00	0,15	0,20
2	19,1	18,7	17,4	17,8	17,7	16,9	17,4	22,3	24,7
3	17,3	17,0	16,1	16,7	16,8	16,3	16,6	21,9	24,3
4	15,6	15,4	14,8	15,5	15,9	15,8	15,8	21,4	24,1
5	14,7	14,7	13,7	14,0	14,5	14,2	15,0	20,6	23,9
6	17,4	17,0	15,9	16,1	16,3	15,9	16,2	20,2	23,7
7	21,2	21,1	20,8	20,6	22,7	21,1	20,1	20,9	23,5
8	24,4	24,1	24,5	25,2	26,3	24,9	24,6	21,9	23,3
9	29,2	29,4	29,6	28,9	20,3	30,7	29,9	23,2	23,2
10	31,3	30,8	30,8	32,2	31,7	33,5	34,4	24,4	23,1
11	34,8	35,0	33,3	35,3	35,3	35,7	37,7	26,0	23,1
12	36,4	36,1	35,5	37,8	37,0	37,1	38,9	27,1	23,2
13	37,9	37,2	37,7	40,2	38,7	38,4	40,2	28,2	23,3
14	38,1	37,3	38,2	39,4	38,6	39,2	40,4	28,1	23,5
15	38,2	37,3	38,7	38,6	38,5	40,0	40,6	28,0	23,7
16	37,7	36,9	37,8	36,3	36,5	37,0	40,6	28,0	23,9
17	36,2	36,1	37,4	36,2	37,0	36,8	39,4	28,0	24,1
18	25,5	35,0	36,1	34,9	35,3	36,3	36,4	28,0	24,3
19	31,7	31,0	30,7	31,6	31,9	30,5	31,1	27,0	24,6
20	25,5	24,9	23,0	23,6	23,4	21,8	23,2	25,5	24,8
21	25,2	24,7	23,0	23,5	23,1	21,6	21,5	24,7	25,0
22	22,5	22,1	20,6	21,1	21,1	19,8	20,6	24,1	25,0
23	22,6	22,1	20,6	21,1	20,9	19,6	19,9	23,6	25,0
24	21,3	20,9	19,4	19,7	19,6	18,3	18,9	23,1	24,9
1	20,8	20,3	18,7	19,0	18,6	17,4	18,2	22,8	24,9
<b>Media</b>	26,9	26,9	26,4	26,9	26,6	26,6	27,4	24,5	24,0
<b>Máxima</b>	38,2	37,3	37,7	40,2	38,7	40,0	40,6	28,2	25,0
<b>Minima</b>	14,7	14,7	13,7	14,0	14,5	14,2	15,0	20,2	23,1
<b>Amplitud térmica</b>	23,5	22,6	25	26,2	24,2	25,8	25,6	8,0	1,9

## ANÁLISIS DE LAS AMPLITUDES TÉRMICAS

Por otra parte, resulta interesante analizar las amplitudes térmicas que se alcanzan en cada nivel, observándose que sobre el pastizal la amplitud más pequeña de 23,7°C se detecta en el nivel más alto (1 metro) y la más alta de 51,6 °C se detecta a ras de suelo. Entre uno y otro nivel, se produce un claro gradiente en el que las amplitudes van aumentando suavemente a medida que se produce una aproximación al suelo, con la excepción del nivel del suelo, donde se produce una amplitud enorme, que casi duplica la correspondiente al nivel de 30 cm.

La razón de esta amplitud tan acusada es preciso buscarla en dos causas. Por una parte, el suelo se encuentra prácticamente desprotegido, puesto que la escasa cubierta que tiene está formada por un pasto, ya totalmente agostado en estas fechas. Por otra parte la radiación incidente, al impactar directamente contra el suelo, que a todos los efectos puede considerarse como descubierto, vá a hacer de este nivel el productor de energía térmica y que a través del proceso de **conducción** calentará los niveles inferiores de la superficie del suelo y por **convección** establecerá un gradiente de transporte hacia las capas atmosféricas situadas inmediatamente encima de esta zona.

Al ser este el nivel productor de calor, es precisamente el lugar donde se alcanzan las mayores temperaturas y estas alcanzan cotas muy superiores a las de los otros niveles.

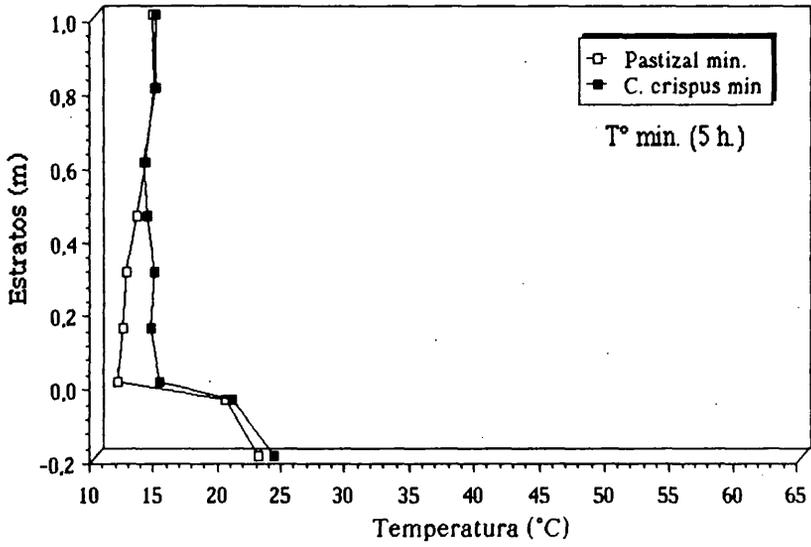
Bajo la cubierta protectora del matorral de *C. crispus* las amplitudes térmicas disminuyen en forma de gradiente muy suave, sin que se produzcan ni las altas temperaturas, ni las marcadas diferencias detectadas entre las máximas y las mínimas que se producen sobre el pastizal.

En los niveles edafológicos, las amplitudes muestran una clara suavización en los sustratos que se encuentran bajo la cubierta protectora de *C. crispus* de tal manera, que a 0.05 cm de profundidad, bajo el matorral la diferencia entre la máxima y la mínima es de sólo 8°C frente a los 14.1°C que se detectan bajo el pastizal. A 20 cm de profundidad todas las temperaturas se amortiguan, reduciéndose la amplitud a 1.9°C bajo el matorral y a 4.4°C bajo el pasto. Es decir, a los niveles estudiados, las amplitudes de los horizontes situados bajo el pastizal frente a los protegidos por el matorral, son en ambos casos próximas al doble.

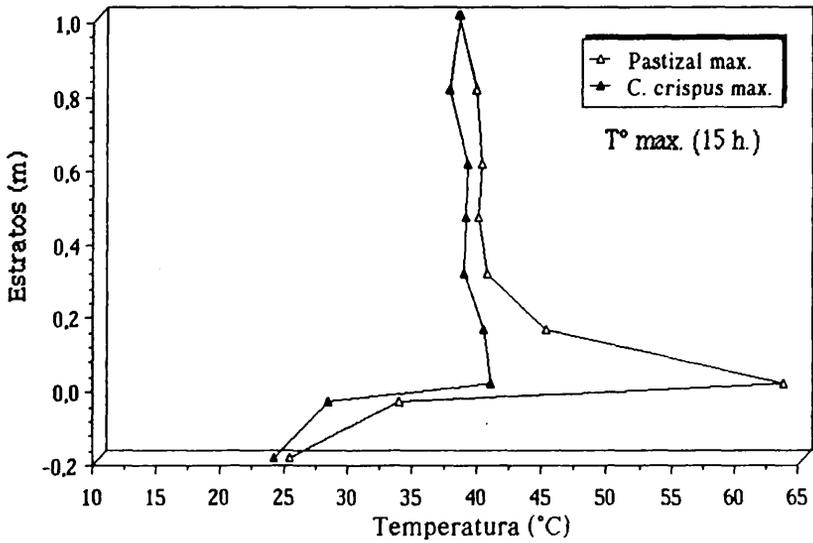
## ANALISIS DE LOS GRADIENTES TERMICOS

Por otra parte y a partir de los mismos datos, se han representado los gradientes térmicos (Figuras 2 y 3) a que dan lugar las temperaturas mínimas y máximas a las 5 y a las 15 horas, que prácticamente coinciden con las temperaturas extremas. En estas representaciones, se observa que la secuencia de los gradientes de las mínimas que se producen en la parcela con pastizal, se caracteriza por un aumento suave y progresivo de las temperaturas a medida que se asciende, lo que origina ligeras inversiones térmicas a todo lo largo del perfil atmosférico, lo cual es relativamente frecuente que se produzca bajo cubiertas arbóreas (AUSENAC Y PARDE, 1969 y PARDE, 1978) o bajo matorral (VAQUERO, CABEZAS y ESCUDERO, 1988). Mientras, en la parcela protegida por *C. crispus* los gradientes muestran una disminución muy ligera de las temperaturas al ascender en el perfil, que cambia de comportamiento al alcanzar los 60 cm de altura, es decir, desaparece la protección del matorral, y el perfil de temperatura se superpone prácticamente con el del pastizal.

En el perfil de las máximas, la situación es sensiblemente diferente al caso anterior. La zona protegida de pastizal presenta en el intervalo comprendido entre el nivel del suelo y el inmediatamente superior, a 0.15 cm, un gradiente de disminución térmica acusadísimo, que aunque disminuye ostensiblemente al pasar al siguiente nivel (0.30 cm), continúa originando una caída de las temperaturas muy marcadas. A partir de este nivel los gradientes de ambas parcelas ascienden dando lugar a debilísimas inversiones térmicas. En los niveles superiores a los 60 cm se originan ligeras diferencias en el comportamiento de ambos perfiles para terminar casi superponiéndose en el nivel superior de 1 m.



**Figura 2.-** Representación gráfica de las temperaturas mínimas (a las 5 h.) en las dos zonas.



**Figura 3.-** Representación gráfica de las temperaturas máximas (a las 15 h.) en las dos zonas.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDREWARTHA, H. G. 1973.- Introducción al estudio de las poblaciones animales : 101 - 118 . Ed. Alhambra. Madrid.
- AUSSENAC, G. y PARDE, J. 1969.- Forets et climats, B.T.I. du Ministère de l'Agriculture nº 237, p. 93-103. Paris.
- CHANG, J. H. 1968.- Climate and Agriculture . Aladine Publishing Co., Chicago, 304 pp.
- JANSA, J. M. 1985.- Manual del observador de Meteorología. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid, 432 pp.
- OUELLET, C. E 1972.- Analysis of the Annual cycles of soil and air temperatures in Canadá. Naturaliste Can., 99 : 621 - 634.
- PARDE, J. 1978.- El Microclima del Bosque en PESSON, P. Ecología forestal : 29 - 46 Ed. Mundi - prensa. Madrid.
- SHUL'GIN, A. M. 1965.- The temperature regimes of soil. Translation from Russian by A. Gourevitch. Israel Program for Scientific Translation Ltd., Silvan Press, Jerusalem, 261 p.
- VAQUERO, P.; CABEZAS, J. y ESCUDERO, J.C. 1988.- Influencia del matorral de *Cistus crispus* L. en la amortiguación del impacto térmico de las temperaturas estivales sobre los niveles próximos al suelo. I Congreso Mundial Sobre el Bosque y Matorral Mediterráneo. Cáceres.
- WANG, J. Y. 1963 .- Agricultural Meteorology.. Pacemaker Press. Milwaukee, Wisconsin, 693 pp.

---

CHARACTERIZATION OF THE SUMMER THERMAL GRADIENTS IN "ADEHESADOS<sup>(1)</sup>" PASTURE AND INTERVENTION OF *Cistus crispus* L. IN THEIR DISTORSION.

### SUMMARY.

In this study temperature variations were studied during 24 hours summer cycles in the layers nearest to the ground, in areas covered by pastures and mediterranean scrub, *C. crispus*

(1) Pastures wooded with *Quercus rotundifolia* and *Quercus suber*.