INFLUENCIA DE LAS COBERTURAS DE ENCINAS, *Quercus ilex* subsp. *ballota* , EN LA ROTURA DE LOS PERFILES TÉRMICOS VERTICALES

J.C. Escudero García, J. Cabezas Fernández y F. Lavado Contador

Area de Ecología, Departamento de Física, Universidad de Extremadura 06071 - BADAJOZ

Resumen

Las coberturas vegetales actúan intensamente sobre los perfiles térmicos verticales rompiendo su estructura. En el caso concreto de los sistemas forestales de dehesas de encinas, estas van a influir sobre el gradiente térmico vertical modificándolo más o menos acusadamente en función de la altura y características de la copa, densidad de árboles y de la carga foliar, fundamentalmente. El estudio se ha realizado en Cheles (Badajoz), cuantificándose periódicamente las variaciones térmicas del perfil.

Los resultados muestran cuantitativamente la influencia de los sistemas arbóreos sobre la estructura vertical de las temperaturas atmosféricas y del suelo. Por tanto, se caracteriza la intensidad del impacto térmico que causan sobre el perfil vertical y, más concretamente, sobre el suelo, las podas intensas y la destrucción de las encinas.

P.C.: *Quercus ilex*, impactos, temperatura, gradientes.

Abstract

Vegetation cover acts intensely on vertical temperature profiles, breaking up their structure. For the particular case of holm oak parkland (*dehesas*) forests systems, these will affect the vertical temperature gradient by modifying it more or less sharply as a function funtamentally of the height and characteristics of the canopy, the density of trees and of foliage load. The study was carried in Cheles (Badajoz), and consisted in periodic measurements of the temperature variations in the profile.

The results show quantitatively the influence of arboreal systems on the vertical structure of air and soil temperatures. A characterization is therefore given of the thermal impact that intense pruning and destruction of holm oaks have on the vertical profile, especially that of he soil.

K.W.: *Quercus ilex*, impact, temperature, gradients.

INTRODUCCION

De manera natural, el proceso de sucesión en las dehesas se dirige siempre hacia un sistema de bosque mixto compuesto por diferentes estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, sin embargo, mantienen su estructura debido a la intervención humana, que hace desaparecer el estrato arbustivo y reduce el número de árboles, entre otras actividades. Como resultado, se obtiene un conjunto de árboles más o menos distanciados entre sí sobre una cubierta de diferentes especies herbáceas que tapizan el suelo. Esta disposición crea unas condiciones especiales, ya que se ha eliminado la influencia del matorral (VAQUERO et al, 1989; ESCUDERO et al, 1990). Además, la superficie del suelo quedará organizada en zonas protegidas por las coberturas arbóreas y zonas desprotegidas, dando lugar a la clásica estructura en "queso de gruyere" (RAPOPORT, 1982).

Pero la actuación humana no se limita a los procesos citados, puesto que también interviene reduciendo la cobertura arbórea por medio de podas, las cuales, por motivos económicos, suelen realizarse apurando la Ley de la Dehesa Extremeña (D.O.E., 1986). Como consecuencia, la cubierta arbórea queda enormemente reducida con la consiguiente transformación del sistema, uno de cuyos factores resulta de la influencia que este impacto

ejerce sobre el microclima del suelo, lo cual, teniendo presente que la superficie de la Comunidad Extremeña dedicada a dehesas es aproximadamente el 70% del total, significa que gran parte del territorio regional, va recibir las consecuencias de este impacto en un momento u otro

En este trabajo se pretende analizar la influencia cuantitativa de los sistemas arbóreos sobre la estructura vertical de las temperaturas atmosféricas y del suelo.

HIPOTESIS Y OBJETIVOS

El propósito de este trabajo, ha consistido en la comparación de los perfiles térmicos que se originan durante las épocas extremas en el ámbito de las encinas normales y las podadas intensamente, que en general es la técnica aplicada con el objeto de obtener una mayor cantidad de leña y por tanto un alto beneficio económico. Como consecuencia, se espera que los microclimas originados bajo la cobertura de cada una de ellas sean distintos, resultando más extremos los correspondientes a las encinas podadas, que a su vez deben ser más próximos a los que se originan en las superficies desprovistas de las coberturas arbóreas. Por tanto, las podas intensivas deben dar lugar a la modificación intensa de microclimas en la zona.

De manera secundaria esta metodología podría ser útil para caracterizar cuantitativamente las intensidades de los impactos térmicos causados sobre los sistemas naturales, como consecuencias de los manejos humanos sobre el arbolado.

AREA DE ESTUDIO

La dehesa es un sistema que ocupa aproximadamente el 70 % del territorio extremeño, estando formado su estrato arbóreo por *Quercus pyrenaica*, *Quercus suber* y *Quercus ilex*, siendo esta última la especie más abundante.

Para el estudio se ha seleccionado una zona de dehesa, monoespecífica de *Q. ilex*, localizada en la finca HATILLO, de propiedad privada, dedicada a la ganadería de vacuno y porcino. Esta finca se sitúa en el municipio de Cheles (200 m.s.m.), fronterizo con Portugal a través del cauce del río Guadiana y situado a unos 50 Km. al sur de Badajoz.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado durante el Verano y el Invierno de 1992, ha consistido en la cuantificación periódica de las variaciones térmicas del perfil en píes de *Q. ilex*. Como primera etapa se procedió a la selección de los individuos que serían estudiados, seleccionándose dos encinas que estaban próximas y presentaban un porte parecido. Una de ellas fue intensamente podada, apurando la normativa legal existente sobre este tema (D.O.E., 1986), resultando con el aspecto que suelen presentar tras este manejo, la mayoría de las encinas en Extremadura. Este pie de planta es el que se utilizó para determinar el perfil térmico causado por el efecto de la poda. A la otra no le fue aplicado ningún manejo, conservando la integridad de su copa.

Se estableció un control en una zona despejada de arbolado muy próxima a las encinas experimentales que registraba las temperaturas en la zona ambiente desforestada.

El conjunto cumplía los requisitos establecidos por las normas de la Organización Mundial de Meteorología sobre la instalación de sus aparatos de medida (JANSA, 1985).

Para realizar las mediciones de temperatura se han utilizado termorresistencias con sondas atmosféricas y de penetración para el suelo. Para situar las sondas a las distintas alturas o niveles se construyeron unas estructuras metálicas que actúan de soporte. Los niveles a los que fueron situadas las distintas sondas, cuatro atmosféricos y uno edafológico, son los siguientes:

- **12 m** de altura, que se sitúa por encima de las copas de los arboles.
- **5 m** de altura, que corresponde a una zona totalmente inmersa en la copa.
- **10 cm** sobre la superficie del suelo, la sonda se instaló sobre un soporte.
- **Superficial (0 m)**, la sonda está situada directamente sobre el suelo.
- **Suelo**, la sonda de penetración se introduce a 10 cm dentro de la capa de suelo.

Las temperaturas se registraron simultáneamente cada hora durante un ciclo completo de un día, para cada uno de los niveles en las tres parcelas durante el Verano y el Invierno.

RESULTADOS Y DISCUSION

• *PERIODO ESTIVAL*

El análisis de los valores medios (Tabla 1), muestra que en el dominio de la encina sin podar, se mantienen en todos los niveles temperaturas más bajas (Fig. 1a), a excepción del nivel de 5 m, en el que se alcanzan valores que superan a los obtenidos en los otros perfiles. Esto puede deberse al efecto producido por la copa, que reduce la aireación y mantiene la temperatura ligeramente más elevada. La encina podada presenta valores intermedios entre la no podada y la zona desprovista de arbolado, aproximándose más a esta última situación. Por tanto, la encina sin podar actúa protegiendo su entorno de las altas temperaturas, especialmente en los niveles más bajos donde se alcanzan diferencias de hasta 5°C respecto a los otros dos perfiles. Este efecto puede explicar el mayor desarrollo que alcanza la vegetación herbácea durante las épocas estivales.

Del análisis de los valores extremos (Fig. 1b), se deduce que para las máximas, la encina sin podar presenta un comportamiento muy semejante al del control (diferencias inferiores a 2°C al nivel superficial), mientras que en la no podada se suavizan dichos valores (diferencia de más de 14° sobre el suelo respecto a la podada). La causa esta claramente en el efecto sombra que ejerce sobre el suelo la cubierta de hojas de la encina completa. Estas diferencias se van amortiguando al ascender, hasta quedar prácticamente igualadas las temperaturas al nivel de 5 metros, es decir, en el centro de la copa. La explicación se encuentra en una conjunción de dos efectos (sombra y vientos), de forma que si bien en el interior de la copa sin podar existe reducción de temperaturas, a causa de la sombra originada por la intercepción de las hojas, esta misma cubierta reduce considerablemente la velocidad del viento, contribuyendo por tanto al aumento de las temperaturas (del orden de los 40°C), aunque siempre por debajo de las registradas al nivel del suelo, donde el viento prácticamente no influye y la insolación es máxima. En la encina podada y en el control no se producen los efectos sombras debido a la carencia de pantallas foliares, sin embargo, se manifiesta claramente la acción del viento que, aunque reducido a ligeras ventolinas, originan un claro efecto de refrigeración. Por encima de las copas (nivel de 12 m) las temperaturas se uniformizan en los tres casos.

En la estructura del perfil térmico de las temperaturas mínimas (Fig. 1b) llama la atención únicamente la existencia de ligerísimas inversiones térmicas, más acusadas bajo las encinas sin podar que en los otros perfiles. A nivel de las copas (5 m) se detectan ciertas diferencias no mayores de 2°C, que no son especialmente relevantes dadas las diversas influencias que intervienen a ese nivel: vientos, interceptación de luz, sombras etc.

En el área de influencia de la encina sin podar se observa una menor amplitud térmica que se traduce en un efecto estabilizador de todo el perfil, suavizándose los choques térmicos producidos por las oscilaciones entre el día y la noche.

• *PERIODO INVERNAL*

Durante esta época del año se evidencia en los perfiles térmicos medios un comportamiento claramente diferente al estival. Ahora en el ámbito de la encina no podada y del control, se detectan en los dos niveles inferiores temperaturas muy próximas, mientras que en el perfil de la podada se registran temperaturas más bajas, sobre todo al nivel superficial (Fig. 1d).

Respecto a los niveles superiores, el mayor contraste se detecta a nivel de la copa (5 m), en la encina no podada, la densidad del follaje determina la aparición de un microclima de características algo más cálidas que el observado en la podada y en el control, alcanzándose diferencias de hasta 2°C Este fenómeno es explicable porque durante la noche, en los niveles inferiores de la podada, se registran temperaturas tan bajas como las del control por la escasa influencia que ejerce su reducida copa, quedando muy disminuida la función de amortiguación térmica, a diferencia de lo que ocurre bajo la encina normal. Sin embargo, durante el día, las altas temperaturas que calientan la zona control no afectan demasiado a la podada, ya que su copa, aunque en menor medida que en el caso de la normal, impide la incidencia de la radiación al crear sombras sobre su área de influencia.

Con respecto a las temperaturas máximas (Fig. 1d) el análisis de los valores alcanzados en los diferentes niveles, permite establecer que a nivel superficial la temperatura bajo la encina sin podar, supera en algo más de medio grado a la de la podada, alcanzándose para el control 5°C

más que para esta última. Esto es debido a la mayor incidencia de la radiación sobre el suelo desprotegido de las cubiertas arbóreas.

Las sondas situadas a 10 cm bajo el suelo, detectan que las temperaturas son iguales tanto si la encina está podada como si no, mientras que bajo el control se alcanzan valores superiores en algo más de 2°C. Esto se debe a que el calor obtenido por la transformación de la radiación solar a nivel del suelo, se transmite hacia las capas inferiores, originando este tipo de distribución térmica. Mientras, en el nivel superior (10 cm), las temperaturas se aproximan, poniendo en evidencia el rápido enfriamiento del suelo, algo más suavemente hacia arriba debido al efecto de convección, y más rápidamente hacia abajo por conducción. Este tipo de enfriamiento suave, bajo la encina podada y el control se prolongará hasta el nivel superior, comportándose ambos perfiles de manera muy semejante. Sin embargo, bajo la encina sin podar, se detecta una clara inversión entre los niveles de 10 cm y 5 m, similares a las observadas en otros estudios (AUSENAC y PARDE, 1969; PARDE, 1978; VAQUERO et al, 1989), poniendo en evidencia la intervención de la copa en la amortiguación del enfriamiento secuenciado. Por encima de la cubierta arbórea, la temperatura coincide con las de los otros perfiles.

En el interior del suelo, las temperaturas mínimas se mantienen entre 6,2 y 8,3°C, presentando un orden opuesto al de las máximas en este mismo nivel. En este nivel es donde más se aprecia la diferencia con las situaciones que se dan en Verano. Así, en esta última estación la temperatura decrece, tanto para las máximas como para las mínimas, en el orden control-podada-sin podar. Este comportamiento que se observa igualmente para las máximas invernales, para las mínimas se muestra en sentido opuesto, es decir, en el orden sin podar-podada-control. Por tanto, la encina no podada amortigua los contrastes que se producen durante el Invierno, determinando que dentro de la capa edáfica se mantenga una temperatura más estable, que se traduce en una amplitud térmica equivalente a un tercio de la observada para la zona no protegida por el arbolado.

A nivel del suelo, las mínimas son muy bajas y muestran valores similares en el control y bajo la encina podada (0,2°C), los cuales son reflejo de la existencia de heladas puntuales. En el área de influencia de la encina sin podar, las temperaturas son más elevadas, alcanzándose 1,6°C, y patentizando la protección que ejerce sobre el suelo la cubierta de la encina frente a la acción de las bajas temperaturas, en particular de las heladas.

Al comparar ambas (Tabla 1), se evidencia que los cambios más amplios se detectan al nivel superficial entre los valores máximos y mínimos en el control (22,9°C), lo cual es debido a la desprotección a la que se encuentra sometido. Mientras que la diferencia entre la máxima y mínima bajo la encina sin podar resulta más suave reduciéndose a 15,7°C.

Al nivel de 10 cm, las temperaturas mínimas se aproximan, creándose entre este y el de 5 m una clara inversión térmica bajo la encina no podada. Esto puede explicarse como consecuencia del efecto provocado por la copa del árbol, que impide la penetración del viento, evitando la aireación y, por tanto, generando un microclima de temperaturas más cálidas que en los otros dos casos, en los que las corrientes evitan el estancamiento de masas de aire caliente. Este microclima en las copas favorece su papel de refugio para organismos durante los meses invernales. Las restantes mediciones tienden a coincidir, hasta hacerlo totalmente a partir de los 12 m

CONCLUSIONES

Los resultados ponen en evidencia la existencia de tres tipos diferentes de perfiles, que responden a las zonas de influencia de las encinas sin podar, a las podadas y a las áreas desprovistas de cubiertas arbóreas. Esto significa que sobre el suelo se genera una estructura térmica teselar, manifestándose sobre cada una de las teselas una intensidad diferente en función de la manipulación sufrida por la cubierta foliar, resaltando las transformaciones microclimáticas que ello supone.

Durante el Verano las encinas podadas presentan un perfil térmico muy próximo al de las zonas desprovistas de cubierta arbórea, mientras que bajo la protección de las encinas, las temperaturas son mucho más suaves, especialmente al nivel de la copa, la superficie y el suelo.

El comportamiento de los perfiles de las temperaturas extremas estivales, demuestran que la integridad o no de la copa no resulta especialmente importante sobre las temperaturas mínimas. Sin embargo, el análisis de las máximas, permite concluir que el perfil de las encinas podadas es prácticamente igual al de las zonas desprovistas de árboles, mientras que bajo las superficies protegidas se producen temperaturas mucho más suaves que a nivel del suelo, pudiéndose alcanzar reducciones de hasta 14°C respecto a la podada.y de 16°C respecto a al suelo sin cobertura.

Según los perfiles de las extremas invernales, las temperaturas máximas presentan una escasa diferencia entre las áreas con encinas podadas y sin podar en los niveles inferiores, cuantificándose no obstante hasta 5°C más en el suelo sin protección. A nivel de copa, es la encina completa la que aumenta ligeramente su temperatura. Respecto a las mínimas, el perfil del árbol sin podar presenta temperaturas ligeramente superiores, del orden de 1,5°C, lo cual, aunque resulte un incremento muy pequeño es destacable, pues el proceso se desarrolla en las proximidades de los 0°C y puede significar la existencia o no de heladas.

BIBLIOGRAFIA

AUSENAC, G. y PARDE, J. (1969). Forets et climats. *B.T.I. du Ministére de l'Agriculture*, 19: 93-103.

D.O.E. (1986). Ley 1/1986, de 2 de mayo, sobre la Dehesa en Extremadura. *D.O.E.* nº 40: 503-528.

ESCUDERO, J.C.; CABEZAS, J. y VAQUERO, P. (1990). Influencia del matorral de Cistus crispus L. en la amortiguación del impacto térmico de las temperaturas estivales sobre los niveles próximos al suelo. *Revista de Meteorología*, 13: 39-47.

JANSA, J.M. (1985). *Manual del observador de Meteorología*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.

PARDE, J. (1978). El microclima del bosque. En: Pesson, P. *Ecología Forestal:* 24-96. Mundi-Prensa. Madrid.

RAPOPORT, E.H. (1982). *Areography. Geographical strategies of species*. Pergamon Press. Oxford.

STRAHLER, A.N. y STRAHLER, A.H. (1981). *Geografía Física*. Omega. Barcelona.

VAQUERO, P.; CABEZAS, J. y ESCUDERO, J.C. (1989). Caracterización de los gradientes térmicos estivales en pastos adehesados, e intervención de *Cistus crispus* L. en su distorsión. *Pastos*, nº extraordinario: 137-144.

	VERANO					INVIERNO				
	Media	StD.	Max.	Min.	A. t.	Media	StD.	Max.	Min.	A. t.
C12m	27,2	7,3	36,1	16,7	19,4	8,0	4,1	14,7	2,0	12,7
C5m	27,4	8,5	38,6	15,2	23,4	7,8	4,6	15,7	1,3	14,4
C10c	28,1	9,6	41,9	15,1	26,8	7,4	5,1	17,2	0,6	16,6
CSup.	31,5	14,0	53,9	14,5	39,4	7,8	7,5	23,1	0,2	22,9
CSul.	29,8	2,8	33,9	25,7	8,2	9,1	2,1	12,4	6,2	6,2
P12m	27,2	7,5	37,8	17,0	20,8	8,5	4,0	13,9	2,0	11,9
P5m	28,0	8,6	39,9	16,3	23,6	7,8	4,3	14,9	1,5	13,4
P10c	28,4	9,3	42,4	15,8	26,6	7,5	4,4	16,3	1,4	14,9
PSup.	31,0	13,4	52,2	14,4	37,8	6,0	4,9	17,9	0,2	17,7
PSul.	27,2	1,7	31,3	25,0	6,3	8,6	0,9	10,2	7,3	2,9
S12m	26,7	7,6	38,0	16,6	21,4	8,5	4,2	15,0	2,1	12,9
S5m	28,7	7,7	39,0	17,0	22,0	9,7	4,7	17,7	2,9	14,8
S10c	26,6	7,5	38,0	15,8	22,2	7,1	4,3	15,9	1,2	14,7
SSup.	26,7	7,6	38,0	15,8	22,2	7,6	4,0	17,3	1,6	15,7
SSul.	24,9	0,8	26,0	23,5	2,5	9,2	0,6	10,2	8,3	1,9

Tabla nº 1. Valores medios, desviación estándar (StD.), valor máximo (Max.), valor mínimo (Min.) y amplitud térmica (A. t.) alcanzados en cada uno de los niveles y en las dos épocas del año. Niveles: C=control, P=encina podada, S= encina sin podar.

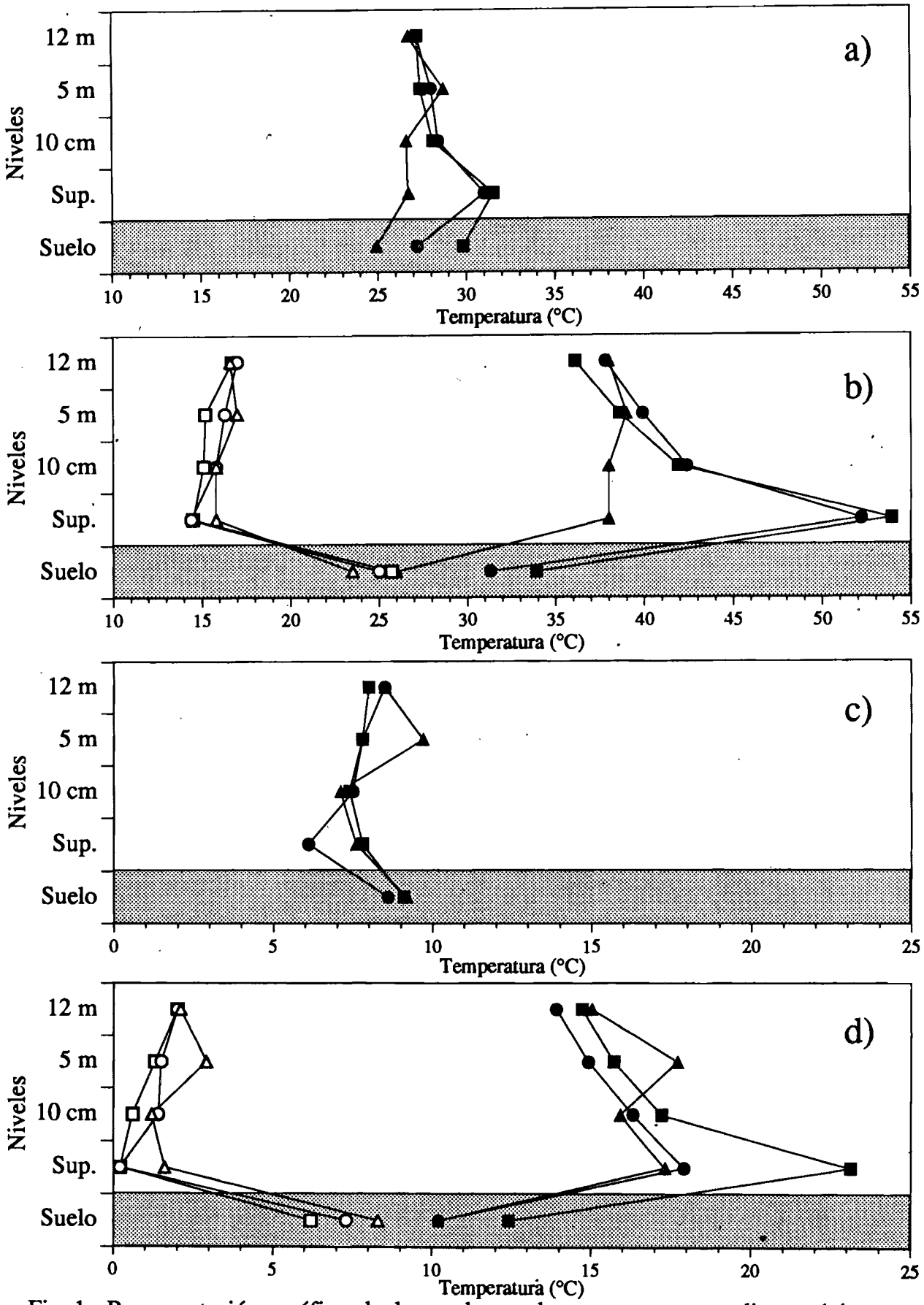

Fig. 1.- Representación gráfica de los valores de temperaturas medias, máximas y mínimas para las tres condiciones: control (■), encina podada (●) y encina sin podar (▲). a) Medias deVerano. b) Máximas y mínimas de Verano. c) Medias de Invierno. d) Máximas y mínimas de Invierno.