PATRONES MICROESCÁLICOS DE VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA LUMINOSIDAD Y LA TEMPERATURA DEL SUELO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN "MONTES DE VALSAÍN" (SEGOVIA).

V. Gómez Sanz.
Departamento de Silvopascicultura. E.U.I.T. Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n, 28040 – Madrid. Correo electrónico: valentin.gomez@upm.es.

Resumen.

La comunicación que se presenta recoge los resultados de la evaluación del efecto modificador que sobre la respuesta micrometeorológica induce la presencia de cubiertas forestales de pino silvestre y rebollo, en un total de 16 localizaciones diferentes, identificadas en el entorno natural de los *Montes de Valsaín* (Segovia). Los resultados obtenidos recalcan el papel amortiguador de los doseles forestales sobre los valores extremos de las variables de estado Iluminación y Temperatura del Suelo, reduciéndolos en amplitud, lo que deriva en un ambiente micrometeorológico más homogéneo y estable. Ambas variables presentan respuestas claramente diferenciadas entre las estaciones de pinar y las de rebollar, íntimamente asociadas a su desigual comportamiento ecofisiológico. La trascendente amplitud de las modificaciones observadas ayuda a explicar las diferencias espaciales en la composición específica y estructura de la vegetación, así como las dificultadas en la regeneración de las masas forestales arbóreas tras prácticas selvícolas como las cortas a hecho. Dado el grado de dependencia de las condiciones de cubierta obtenido, la gestión selvícola puede controlar la magnitud de las mismas y reducir los riesgos de ella derivados, por lo que resulta información de especial utilidad para garantizar la sostenibilidad de las masas forestales intervenidas.

Palabras clave: microclima forestal, iluminación relativa, *Pinus sylvestris, Quercus pyrenaica.*

INTRODUCCIÓN.

Las heterogéneas condiciones micrometeorológicas que aparecen en la interfase atmósfera-superficie terrestre resultan ineludibles para comprender la estructura y función de los sistemas forestales (CHEN *et al.*, 1993; KIMMINS, 1997; BARNES *et al.*, 1998). Bajo las cubiertas vegetales presentes en estos sistemas, las variables de estado del sistema aire-suelo (luz, temperatura del aire y del suelo, velocidad del viento, humedad atmosférica, etc.) experimentan modificaciones derivadas de los cambios trascendentes que generan en el Balance Energético Local.

La superficie del suelo experimenta modificaciones importantes en su estado de calor interno a lo largo del tiempo, al comportarse como superficie absorbente respecto de parte de los flujos que conforman el Balance Neto de Radiación –BNR-, sobre todo el de radiación solar (KLUENDER *et al*. 1993). La conducción supone entonces el principal mecanismo de transferencia de calor en la superficie o suelo, jugando un papel de sumidero de energía durante los períodos de superávit y de fuente de energía durante los de déficit (TANIGUCHI M *et al.* 1998). En cambio, el flujo de calor convectivo en el suelo debido a los movimientos del aire suele ser pequeño, dada su baja capacidad calorífica, mientras que el provocado por los movimientos del agua (infiltración) puede, por el contrario, llegar a ser en algunos casos más importante que el debido a la difusión molecular (EVETT, 2000).

El tipo y la densidad de la cubierta vegetal actúan como factores principales que dirigen los intercambios energéticos entre la superficie absorbente que supone el suelo, su interior y el aire exterior próximo a él. Al determinar el grado de porosidad y profundidad que presenta el dosel forestal, repercuten directamente sobre las tasas de energía radiante absorbida por el suelo (GÓMEZ SANZ, 2002). A mayores altura y densidad de cubierta, más elevadas son las tasas de intercepción de la radiación solar y menor el tamaño y la cantidad de manchas de luz que baten el suelo. La energía recibida por la superficie del suelo es, por tanto, netamente inferior a la de los sitios descubiertos, aunque exista una compensación con los flujos de radiación de onda larga provenientes de la cubierta vegetal. A su vez, la elevada rugosidad que supone la cubierta forestal respecto de los desplazamientos del aire, hace que su renovación se vea considerablemente reducida en las partes más próximas al suelo, por lo que los flujos de calor latente y de calor sensible por advención desde la superficie del suelo se ven disminuidos.

En la génesis de todo este comportamiento está el transporte tridimensional de energía y materia bajo cubierta, que es principalmente un proceso estocástico y, consecuentemente, casi imposible de cuantificar con cierta precisión (ARYA, 2001). A esto hay que sumar la ausencia de uniformidad, atributo inherente a los doseles vegetales, que lleva asociada un elevado rango de distribución espacial de pequeñas áreas fuente y sumidero de energía, que combinado con la turbulencia intermitente del aire dan lugar a una fuerte variabilidad espacial en el comportamiento micrometeorológico de los sistemas forestales (BALDOCCHI *et al.*, 2000*)*.

Pese a estas dificultades, la profundización en el conocimiento del microclima forestal ha de constituir una línea activa de investigación. El acercamiento a los procesos base debe proporcionar información precisa de los efectos del microclima forestal a escalas amplias, sobre diferentes tipologías de estación. La aproximación

empírica para evaluar y predecir patrones microclimáticos, basada en mediciones simples de las condiciones locales del sistema atmósfera – suelo, se valora como una opción viable (CHEN & FRANKLIN, 1997), estando.

De entre las variables de estado del sistema aire-suelo, la Luminosidad (radiación de onda corta que llega a una superficie) ha sido recurrentemente utilizada. La facilidad de evaluación de la extinción de la luminosidad por comparación con localizaciones descubiertas próximas, ha hecho que sea relativamente fácil encontrar trabajos que han determinado los diferentes coeficientes de extinción para distintos tipos de bosque (GEIGER, 1965; PARDÉ, 1978; KIMMINS, 1997) o que han desarrollado modelos que caracterizan el comportamiento de la radiación solar incidente bajo diferentes condiciones de cubierta, frecuentemente implementados con aplicaciones informáticas. No obstante, las comparaciones entre estaciones que responden a situaciones microclimáticas a priori diferentes y que representan distintas condiciones o manejos de la masa forestal son particularmente escasas. En igual medida, y a diferencia de lo ocurrido con las variables de estado del aire, la modificación que la presencia de un dosel vegetal provoca en la temperatura del suelo respecto de localizaciones desnudas de vegetación ha sido insuficientemente investigada (AUSSENAC, 2000).

El objetivo central que orienta el trabajo que se presenta ha sido la descripción del comportamiento micrometeorológico, a lo largo de un año completo, de localizaciones forestales en las que las distintas condiciones de estación y cubierta den lugar a respuestas microclimáticas desiguales en las variables de estado Luminosidad y Temperatura del Suelo.

MATERIAL Y MÉTODO.

En la vertiente septentrional del sector central de la Sierra de Guadarrama, provincia de Segovia, se ubica la unidad de gestión forestal conocida como “Montes de Valsaín”, donde dominan superficialmente dos pisos bioclimáticos: el supramediterráneo subhúmedo, ocupado por pinares de pino albar (*Pinus sylvestris* L.) que se extienden por las laderas serranas, y el supramediterráneo húmedo en el piedemonte inferior, donde las mejores condiciones hídricas del interior del valle del Eresma propician la presencia del bosque caducifolio dominado por rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.). Este territorio responde a una situación claramente transicional entre dos dominios climáticos netamente diferenciados: el centroeuropeo occidental, propio de la vertiente norte peninsular o Iberia Verde y que se corresponde con el macrotipo VI de Walter -bosques planucaducifolios nemorales- y el mediterráneo, característico del sur de la Península o Iberia Parda y del macrotipo IV -bosques esclerófilos y “estepas”- (ALLUÉ, 1990).

Considerados los factores que, a priori, tienen una mayor trascendencia micrometeorológica, y por extensión microclimática, el diseño experimental establecido se basó en:

a) Dos agrupaciones vegetales con morfología y fisiología diferenciadas: pinar de silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y rebollar (robledal de *Quercus pyrenaica* Willd.).

b) Dos situaciones de exposición general que muestren diferentes ángulos de incidencia del flujo entrante de radiación solar: solana (localizaciones con componente dominante sur u oeste) y umbría (ídem al norte o este).

c) Distintas condiciones de espesura y morfología de masa, como indicadores respectivos de la permeabilidad y profundidad de la cubierta:

1. Fustal en Alta Espesura (FAE). Fustales de altura media superior a 10 m, con tangencia y recubrimientos de copas, alta presencia de individuos dominados y escasa presencia de matorral o formaciones herbáceas. Se corresponden con rodales que han crecido en espesura sin la realización de los convenientes tratamientos parciales.
2. Fustal en Baja Espesura (FBE). Fustales con pies que tienen las copas conformadas sin limitaciones espaciales y una altura superior a 10 m. Se corresponden con rodales aclarados con pies maduros, habitualmente extracortables, y donde la presencia de matorral heliofiófilo, de formaciones herbáceas relativamente densas y/o pastoreo hacen complicada la regeneración natural de la especie arbórea dominante.
3. Latizal en Alta Espesura (LAE). Rodales en estado de fustal de altura inferior a 10 m. Son rodales jóvenes de alta espesura, sin tratamiento parcial previo, con copas de tamaño especialmente reducido en relación a la altura del fuste y son lugar frecuente de sesteo por parte del ganado.
4. Latizal en Baja Espesura (LBE). Rodales que han sufrido episodios catastróficos (derribos por viento, agentes patógenos,...) o que han sido aclarados para facilitar el pastoreo. Se corresponden con pies de copa variada, aislados y frecuentemente rodeados de formaciones herbáceas más o menos densas.

A su vez, se establecieron como localizaciones Testigo (una por cada combinación de Agrupación Vegetal y Exposición General) aquellas áreas que carecían de cubierta forestal de porte arbóreo y arbustivo, y que estaban alejadas de las localizaciones arboladas más próximas una distancia superior a 3 veces la altura media de sus pies .

Este diseño llevó a la consideración de un total de 20 localizaciones de observación (16 con cubierta arbórea y 4 testigos al descubierto) que fueron convenientemente inventariadas desde el punto de vista dasométrico, obteniéndose los valores medios de espesura y conformación de la cubierta.

En cada localización, las variables meteorológicas de estudio fueron registradas en torno a dos árboles

representativos de las condiciones medias de los pies de la masa. Como puntos concretos de observación se fijaron para cada árbol seleccionado aquéllos situados a una distancia igual a la mitad del espaciamiento medio obtenido en cada localización, en las cuatro direcciones principales: norte, sur, este y oeste. Esto llevó a 8 puntos de observación por cada una de las localizaciones establecidas.

El período de observación se prolongó a lo largo de un año completo, desde agosto de 1992 a septiembre de 1993, con registro de datos micrometeorológico una vez por semana. La Luminosidad fue medida en klux con un equipo "DX-100 Digital Lux Meter" (TAKEMURA ELECTRIC WORKS LTD.), mientras que la Temperatura del Suelo se midió en ° C con "Termómetro Portable 638" (CRISON) a 20 cm de profundidad. En cada jornada de medición se recorrían las localizaciones correspondientes a un tipo de agrupación vegetal, que iban siendo alternadas de forma regular. La hora de medición también se varió de forma sistemática y regular entre tres instantes concretos: una hora después de la salida del Sol, en torno a las 15:00 horas solares y una hora antes de la puesta del Sol.

Como el objetivo principal ha sido cuantificar el efecto modificador de la presencia del dosel forestal sobre las variables micrometeorológicas observadas:

1º. Se consideraron como datos base de estudio los valores medios de los datos registrados de ambas variables cada jornada de medición, en los 8 puntos correspondientes a cada localización.

2º. Se construyeron, a partir de estos, dos nuevas variables basadas en la diferencia entre los valores temporalmente análogos de las variables observadas al descubierto –testigo- y bajo cubierta:

- Iluminación Relativa: IR (%) = $(1 - ((L_0 - L)/L_0) \cdot 100$.
- Modificación Absoluta de la Temperatura del Suelo: MATS (° C) = TS_0 - TS.

(donde: L_0, luminosidad al descubierto; L, Luminosidad bajo cubierta; TS_0, Temperatura del Suelo al descubierto, TS, Temperatura del Suelo bajo cubierta).

El tratamiento posterior de la información elaborada con el método descrito se orientó genéricamente como un problema de semejanza ecológica (LEGRENDE & LEGRENDE, 1998), en el que la matriz de datos ecológicos que resultó de la recogida sistemática de observaciones cuantitativas (variables micrometeorológicas) fue analizada con el objeto de determinar semejanzas entre: a) las variables que describen los objetos de estudio (variables explicativas o descriptores), b) los distintos objetos de estudio (localizaciones).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El comportamiento registrado de las variables micrometeorológicas a lo largo del año de observación muestra patrones de variación temporal muy asociados al cambio en el tiempo de las condiciones de cubierta.

La evolución de los valores medios de IR a lo largo del año (Figura 1) pone de manifiesto diferencias significativas entre las dos agrupaciones vegetales consideradas. Con la llegada del otoño, el patrón de evolución de los datos relativos al rebollar se va alejando progresivamente de los del pinar, alcanzándose su máxima diferencia en las semanas de finales del invierno y a lo largo de la primavera (valores máximos). Las curvas de evolución vuelven a aproximarse de forma rápida al final de esta estación, hasta fundirse en un comportamiento muy similar a lo largo del verano e inicio del otoño (valores mínimos).

La evolución diferencial bajo las dos agrupaciones vegetales consideradas está lógicamente motivada por los cambios fenológicos que acontecen anualmente en cada tipo de cubierta. Bajo pinar, los valores medios de IR (Tabla 1) son independientes de la estación meteorológica del año, situándose próximos a un 16 %. La uniformidad temporal de la cubierta de pinar provoca un ensombramiento bastante homogéneo, lo que lleva a no identificar situaciones temporales extremas. Son prolijas las referencias bibliográficas que asocian a los bosques de coníferas una tendencia estacional más o menos homogénea en relación a su IR.

El comportamiento de la IR bajo rebollar es sensiblemente diferente. Los valores más bajos de IR se presentan en el período verano–primera mitad del otoño, con valores medios entre el 20 y el 25 %, mientras que las mayores extinciones aparecen en el período que va desde la mitad del invierno hasta el final de la primavera, con medias en torno al 55 %. La razón resulta evidente: la cubierta vegetal se encuentra completa de hojas en las semanas estivales (fase de sombra) lo cual incrementa notablemente los valores de extinción de la luminosidad. En el rebollar, el pico de luminosidad que según MORECROFT *et al.* (1998) aparece en primavera, previo a la salida de las hojas, queda sin ser extinguido al estar la cubierta desnuda de hojas, por lo que no es de esperar una reducción significativa de sus posibles efectos fisiológicos.

Respecto de la exposición general, no se observan diferencias importantes en las tasas de IR. No obstante, la mayor extinción de la radiación de onda corta se presenta en las localizaciones de umbría (menor IR) de ambas agrupaciones vegetales.

El patrón de comportamiento estacional aparece también en la variación anual de la MATS (Figura 2). Los valores máximos se concentran en el verano, con signo positivo, por lo que el suelo bajo cubierta tiene unas condiciones térmicas sensiblemente menos extremas que al descubierto, con diferencias que pueden superar los 10° C en sus valores extremos (Tabla 2). En el otro lado, las MATS toman mayoritariamente valores negativos (valores mínimos) en el período que va desde la mitad del otoño a la mitad del invierno y en el que la temperatura del suelo bajo cubierta es superior a la encontrada al descubierto (las diferencias extremas llegan a

ser de unos -5° C bajo pinar). Estos resultados coinciden con las apreciaciones de PARDÉ, (1978) y AUSSENAC (2000); los suelos bajo cubierta forestal son más cálidos en el invierno y más fríos durante el verano que en áreas carentes de vegetación, fenómeno que puede ser detectado a profundidades superiores incluso a los 100 cm.

El rango de oscilación de la MATS es claramente superior en las localizaciones bajo pinar, donde se sitúa en torno a los 16° C, por lo que puede atribuirse a este tipo de cubierta un mayor efecto modificador, asociado a su mayor homogeneidad espacial y temporal. Las diferencias respecto a la exposición general no resultan excesivas, con un comportamiento cambiante asociado al tipo de agrupación vegetal. Bajo pinar los valores de MATS se obtienen en las localizaciones de solana (unos 2° C de media por encima de las de umbría), mientras que bajo rebollar es la umbría la que muestra los valores más altos de dicha variable.

Así mismo, las condiciones particulares de desarrollo y espesura de la cubierta imponen distintas respuestas en las variables estudiadas (Tabla 3). El estado de espesura elevada provoca la aparición de las menores tasas de IR tanto bajo pinar como bajo rebollar, con independencia del estado de latizal o fustal de la masa. En baja espesura y bajo pinar sí se observan diferencias significativas entre fustal y latizal respecto de IR (menor extinción para el latizal), circunstancia que no se observa bajo rebollar.

En cuanto a MATS, no se observan modificaciones significativas entre las diferentes condiciones de cubierta en ambas agrupaciones vegetales, ni por estado de espesura ni por grado de desarrollo. No obstante, dentro de esta relativa homogeneidad de comportamiento, la variación más extrema se observa para los valores medios del fustal en alta espesura (> 7° C).

CONCLUSIONES.

El efecto general de la presencia de cubierta forestal sobre las variables Luminosidad y Temperatura del Suelo queda en principio netamente corroborado, llevando a una patente amortiguación de los valores extremos de ambas variables de estado. Observado conjuntamente, el resultado más evidente que puede extraerse es el comportamiento micrometeorológico marcadamente desigual que presentan las localizaciones correspondientes a cada tipo de agrupación vegetal considerada, íntimamente asociado a sus peculiaridades fisionómicas y ecofisológicas. La exposición general introduce ligeras modificaciones, si bien no parece tener un papel determinante en las respuestas provocadas por las cubiertas forestales estudiadas.

El patrón de cambio observado viene condicionado, sobre todo, por el momento del año y por el tipo de cubierta y sus condiciones de espesura. La práctica selvícola habitual sobre estas masas forestales conlleva la modificación de sus valores de espesura, bien para favorecer la regeneración, bien para obtener una mejores condiciones de desarrollo para los pies residuales. Esta actuación reduce el efecto amortiguador de las cubiertas forestales respecto de los valores extremos de ambas variables, consecuencia que es más acusada en las localizaciones en pendiente, con masa inicial densa y en suelos relativamente secos (verano), con escaso contenido en materia orgánica y ausencia de capa superficial de despojos orgánicos, que posibilita un calentamiento más efectivo de los mismos.

La intensidad de la afección va a depender del grado de modificación de la espesura y del momento del año en el que ésta se realiza. Las reducciones fuertes de espesura, como suponen las “cortas a hecho”, provocan una elevación significativa de las tasas de iluminación y de las temperaturas del suelo. Este efecto tiene consecuencias sobre la regeneración, la arquitectura de los pies reservados y la instalación de especies oportunistas, pudiendo generar disfunciones graves en la germinación de las semillas y en el desarrollo radicular del regenerado (más superficial que el de los pies más adultos).

Temporalmente, las modificaciones son más trascendentes en las semanas siguientes a la intervención selvícola, por lo que, en su variación anual, el momento más crítico se presenta en el tránsito primavera-verano, en el que el comportamiento micrometeorológico observado muestra una amplitud de variación más acusada. El exceso de energía disponible da lugar a la aparición de estrés tanto térmico como hídrico (incremento en las tasas de evaporación edáfica y transpiración vegetal), lo que puede comprometer la pervivencia del regenerado en el estío inmediato a la intervención selvícola.

BIBLIOGRAFÍA.

ALLUÉ, J.L.; 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. Col. Monografías INIA, 69. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 223 pp.

ARYA, S.P.; 2001. Introduction to Micrometeorology. Second Edition. International Geophysics Series. Volume 79. Acadenic Press. London. 420 pp.

AUSSENAC, G.; 2000. Interactions between forest stands and microclimate: Ecophysiological aspects and consecuences for silviculture. *Ann. For. Sci*. 57, 287-301.

BALDOCCHI, D.D.; LAW, B.E. & ANTHONI, P.M.; 2000. On measuring and modeling energy fluxes above the floor of a homogeneous and heterogeneous conifer forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 102, 187-206.

BARNES, B.V.; ZAK, D.R.; DENTON, S.R. & SPURR, S.H.; 1998. Forest Ecology (4th Edition). John Wiley & Sons, Inc. New York. 397 pp.

CHEN, J. & FRANKLIN, J.F.; 1997. Growing-season microclimante variability within an old-growth Douglas-fir forest. *Climate Research* 8, 21-34.
CHEN, J.; FRANKLIN, J.F. & SPIES, T.A.; 1993. Contrasting microclimates among clearcut, edge, and interior of old-growth Douglas-fir forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 63, 219-237.
EVETT, S.R.; 2000. Energy and Water Balances at Soil-Plant-Atmosphere Interfaces. In SUMNER, M.E. (ed) Handbook of Soil Science. CRC Press. New York. A129 - A182.
GEIGER, R.; 1965. The climate near the ground. Harvard University Press. Cambridge. 611 pp.
GÓMEZ SANZ, V.; 2002. Micrometeorología de masas forestales de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.) en la vertiente norte del Sistema Central (Montes de Valsaín – Segovia). Consecuencias Selvícolas. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
KIMMINS, J.P.; 1997. Forest Ecology. Prentice-Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 596 pp.
KLUENDER, R.A.; THOMPSON, L.C. & STEIGERWALD, D.M.; 1993. A conceptual model for predicting soil temperatures. *Soil Science* 156 (1), 10-19.
LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L.; 1998. Numerical Ecology. Second english edition. Elsevier science B.V. Amsterdam. 853 pp.
MORECROFT, M.D.; TAYLOR, M.E. & OLIVER, H.R.; 1998. Air and soil microclimates of deciduous woodland compared to an open site. *Agricultural and Forest Meteorology* 90, 141-156.
PARDÉ, J.; 1978. El microclima del bosque. En PESSON, P., Ecología Forestal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 29-46.
TANIGUCHI, M.; WILLIAMSON, D.R. & PECK, A.J.; 1998. Estimations of surface temperature and subsurface heat flux following forest removal in the south-west of Western Australia. *Hydrological Processes* 12, 2205-2216.

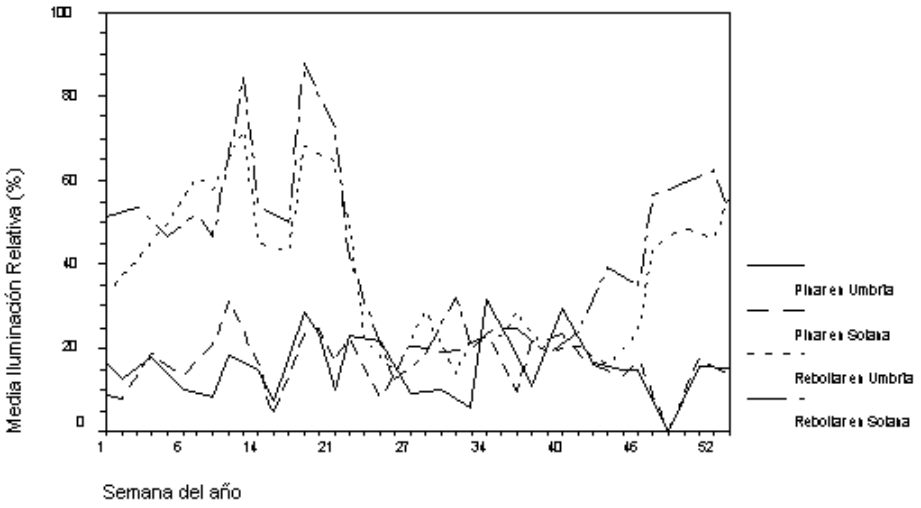

Figura 1. Evolución anual de la Iluminación Relativa (%).

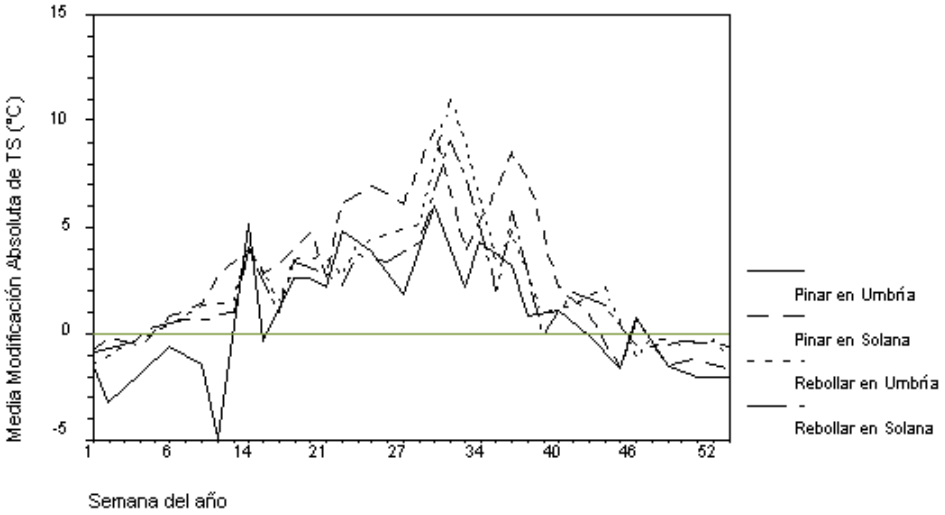

Figura 2. Evolución anual de la Modificación Absoluta de la Temperatura del Suelo (° C).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la Iluminación Relativa.

Agrupación Vegetal	Exposición General	Período temporal	N	IR (%)			
				Media	E.T.	Máximo	Mínimo
Pinar de pino silvestre	Solana	A	104	16,60	1,60	71,2	0,0
	Umbría	A	103	15,72	1,26	57,1	1,9
	Indistinta	A	207	16,16	1,02	71,2	0,0
Rebollar	Solana	I(2) - P	40	56,53	3,33	92,4	13,3
		V – O(1)	36	24,02	2,70	71,4	2,8
		A	104	44,33	2,32	92,4	2,8
	Umbría	I(2) - P	40	53,19	2,84	80,9	9,8
		V – O(1)	36	20,68	2,21	55,0	3,8
		A	104	38,87	2,05	80,9	3,8
	Indistinta	I(2) - P	80	54,86	2,18	92,4	9,8
		V – O(1)	72	22,35	1,74	71,4	2,8
		A	208	41,60	1,56	92,4	2,8

donde: A = anual; I(2) = 2ª mitad del invierno; P = primavera; V = verano; O(1) = 1ª mitad del otoño / E.T. = error típico de la media.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la Modificación Absoluta de la Temperatura del Suelo.

Agrupación Vegetal	Exposición General	Período temporal	N	MATS (ºC)			
				Media	E.T.	Máximo	Mínimo
Pinar de pino silvestre	Solana	O(2) – I (1)	28	-0,73	0,17	1,0	-2,4
		V	28	6,80	0,39	11,1	3,6
		A	104	2,81	0,33	11,1	-2,5
	Umbría	O(2) – I (1)	28	-1,67	0,23	0,9	-3,7
		V	28	3,17	0,30	6,7	0,4
		A	104	0,76	0,28	6,7	-5,1
	Indistinta	O(2) – I (1)	56	-1,20	0,16	1,0	-3,7
		V	56	4,99	0,35	11,1	0,4
		A	208	1,78	0,23	11,1	-5,1
Rebollar	Solana	O(2) – I (1)	28	-0,58	0,08	0,3	-1,8
		V	24	5,32	0,55	10,1	0,4
		A	104	1,96	0,26	10,1	-1,8
	Umbría	O(2) – I (1)	28	-0,77	0,11	0,2	-1,8
		V	24	6,35	0,60	12,0	3,0
		A	104	2,33	0,30	12,0	-1,8
	Indistinta	O(2) – I (1)	56	-0,68	0,07	0,3	-1,8
		V	48	5,84	0,41	12,0	0,4
		A	208	2,14	0,20	12,0	-1,8

donde: A = anual; I(1) = 1ª mitad del invierno; V = verano; O(2) = 2ª mitad del otoño / E.T. = error típico de la media.

Tabla 3. Valores medios (± su error típico) según las condiciones de cubierta.

Variable	Situación	N	Tipo de Cubierta Forestal				Nivel de significación ANOVA
			Latizal en Alta Espesura	Fustal en Alta Espesura	Latizal en Baja Espesura	Fustal en Baja Espesura	
IR (%)	Pinar de silvestre A	207	6,18 ± 0,76 [a]	7,53 ± 0,65 [a]	20,57 ± 1,62 [b]	30,65 ± 2,34 [c]	0,000
	Rebollar V – O(1)	72	11,96 ± 1,51 [a]	13,58 ± 1,31 [a]	34,95 ± 4,07 [b]	28,92 ± 2,73 [b]	0,000
	Rebollar I(2) – P	80	49,87 ± 4,64 [a]	48,75 ± 4,28 [a]	62,97 ± 3,31 [a]	57,85 ± 4,61 [a]	0,063
MATS (° C)	Pinar y Rebollar O(2) – I(1)	112	-0,90 ± 0,19 [a]	-1,16 ± 0,18 [a]	-0,58 ± 0,15 [a]	-1,10 ± 0,18 [a]	0,084
	Pinar y Rebollar V	104	5,58 ± 0,53 [a]	6,17 ± 0,59 [a]	4,75 ± 0,54 [a]	5,02 ± 0,47 [a]	0,248

donde: A = anual; I(1) = 1ª mitad del invierno; I(2) = 2ª mitad del invierno; V = verano; P = primavera; O(1) = 1ª mitad del otoño; O(2) = 2ª mitad del otoño.