

## EFFECTO DEL TIPO DE COBERTURA VEGETAL SOBRE LAS CONDICIONES MICROMETEOROLOGICAS DE DOS HABITATS, EN UNA LOCALIDAD DEL VALLE CENTRAL, COSTA RICA

*Hernán Rodríguez N.*

Escuela de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional,  
Heredia, Costa Rica.

*Luko Hilje Q.*

Escuela de Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional,  
Heredia, Costa Rica.

### RESUMEN

*La cobertura vegetal de un cafetal y un pinar no afecta sensiblemente el patrón diario de la temperatura y la humedad relativa del aire, aunque sí el de la temperatura del suelo, que muestra un ámbito de variación muy estrecho.*

### ABSTRACT

*Although vegetative cover does not markedly affect daily patterns of air temperature and relative humidity in a coffee and a pine plantation, it certainly affects the daily pattern of soil temperature. Yet, this soil microclimate does not seem to exert an important influence on soil-living organisms.*

### INTRODUCCION

Aún cuando la existencia de microclimas se acepta como un hecho, es sorprendente la escasez de datos cuantitativos que la sustenten. Pocos trabajos contienen un tratamiento algo extenso del tema (Macfadyen, 1963) y la información disponible aparece en publicaciones muy diversas y de poca circulación. En Costa Rica hay pocos trabajos publicados, de los cuales el de Janzen (1976), que documenta el contraste de microclimas dado entre

un bosque ripario y el bosque deciduo que lo rodea, en Guanacaste, es el único que presenta un enfoque ecológico.

El presente trabajo tuvo como propósito estudiar el efecto del tipo de cobertura vegetal sobre algunas variables climáticas, en tres microhábitats y en tres épocas del año, para evaluar la existencia de microclimas.

### MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en la Finca Santa Lucía, estación experimental de la Universidad Nacional, en Barva, Heredia. La finca está situada a 10°01' de latitud norte y 84°07' de longitud oeste, a 1220 m.s.m., su precipitación anual es de 2.376,5 mm y su temperatura promedio anual de 19,7°C. El área corresponde a la zona de vida de bosque húmedo premontano (Tosi, 1969), en el Valle Central de Costa Rica.

Las fechas de observación correspondieron a períodos típicos de la estación lluviosa (19-XI-83), estación seca (2-III-85) y de la transición entre ambas (época intermedia), luego de que se presentaron las dos primeras precipitaciones de gran intensidad (8-V-85). En cada fecha se registraron datos de la temperatura del aire y del suelo, y la hume-

CUADRO 1

**AMBITO DE VARIACION Y PROMEDIO DE LA TEMPERATURA DEL AIRE (°C) EN TRES MICROHABITATS, PARA DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO. FINCA SANTA LUCIA, HEREDIA, COSTA RICA**

	EPOCA LLUVIOSA		EPOCA INTERMEDIA		EPOCA SECA	
	Ambito	$\bar{X}$	Ambito	$\bar{X}$	Ambito	$\bar{X}$
Suelo expuesto	17,5-28,0	23,3	16,0-25,0	21,3	16,0-26,0	22,0
Cafetal	15,0-27,0	21,7	16,0-26,0	22,3	17,5-29,0	23,5
Pinar	17,0-25,5	22,3	16,5-25,5	21,4	17,0-26,0	21,3

CUADRO 2

**AMBITO DE VARIACION Y PROMEDIO DE LA TEMPERATURA DEL SUELO (°C) EN TRES MICROHABITATS, PARA DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO. FINCA SANTA LUCIA, HEREDIA, COSTA RICA**

	EPOCA LLUVIOSA		EPOCA INTERMEDIA		EPOCA SECA	
	Ambito	$\bar{X}$	Ambito	$\bar{X}$	Ambito	$\bar{X}$
Suelo expuesto	18,8-23,4	21,0	18,8-21,6	20,5	21,8-24,6	23,0
Cafetal	18,2-19,2	18,5	20,0-20,4	20,1	18,8-20,2	19,3
Pinar	19,2		19,8-20,2	20,0	18,2-18,4	18,2

dad relativa, en tres tipos de microhábitats: un suelo expuesto, desnudo, un cafetal y una pequeña plantación de pino; ésta comprende 126 árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de 14 años de edad, espaciados a 5 m uno del otro.

Los datos se registraron de las 05-17 horas, a intervalos de una hora. Para medir la temperatura del aire se colocó un termómetro suspendido de una estaca, a 50 cm del suelo, en cada microhábitat. La temperatura del suelo se midió utilizando geotermómetros que fueron colocados a 10 cm de profundidad, a excepción del pinar donde, por falta de instrumentos, se debió usar un geotermómetro de 20 cm de profundidad. La humedad relativa se midió a 1 m de altura sobre el suelo, mediante psicrómetros de honda. En el cafetal y el pinar los datos se tomaron cerca de la base de las plantas.

La información se analizó gráficamente, y con base en esto se seleccionaron tres grupos de tres horas (06-08, 11-13 y 15-17 h), debido a que eran representativos de períodos contrastantes durante el día. Dichos períodos, junto con los tres

microhábitats y las tres épocas de estudio fueron considerados como variables independientes en un análisis de varianza realizado para un diseño de bloques al azar, utilizando el paquete estadístico MINITAB.

## RESULTADOS

La temperatura del aire varió durante el día, para los tres microhábitats estudiados, con una diferencia de 8,5 a 12°C entre la temperatura mínima y máxima diarias (Cuadro 1). El valor más bajo se registró a las 05 horas, al iniciarse la toma de datos, y el más alto luego del mediodía (Figs. 1A, 1C), aunque no siempre (Fig. 1B). Los promedios de temperatura para microhábitats y épocas no muestran una tendencia definida (Cuadro 1), quizá porque corresponden a valores aislados, "instantáneos", de un día, que posiblemente no representen la tendencia global de la época. El análisis de varianza revela que no existen diferencias significativas entre microhábitats ni épocas (Cuadro 4), aunque sí altamente significativas entre horas o períodos del día.

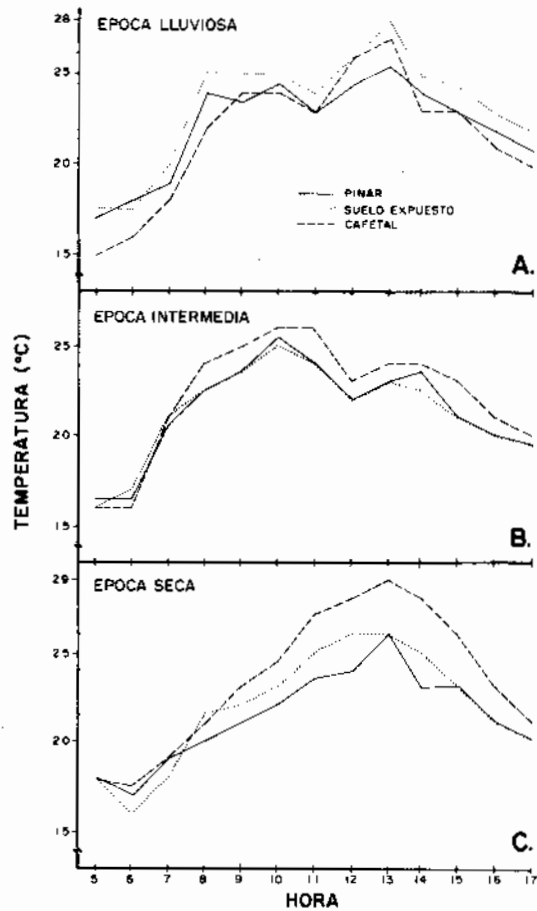


Figura 1

Variación diaria de la temperatura del aire en los tres microhábitats, para las tres épocas de estudio. Finca Santa Lucía, Heredia, Costa Rica.

La temperatura del suelo varió muy poco durante el día (Cuadro 2), rara vez en más de 1°C para el cafetal, y en 3-5°C para el suelo expuesto (Fig. 2); los datos del pinar fueron registrados a 20 cm de profundidad y los valores, no comparables con los de los otros microhábitats, se mantuvieron prácticamente constantes. Las temperaturas máximas se registraron luego de las 15 horas, como resultado de la acumulación de calor durante el día. Por lo general el suelo expuesto mostró temperaturas más elevadas, en promedio, que los otros microhábitats, en las tres épocas (Cuadro 2). Existen diferencias altamente significativas entre horas del día, microhábitats, épocas y las interacciones resultantes (Cuadro 4).

La humedad relativa del aire varió notablemente durante el día en los tres microhábitats, casi siempre de manera inversamente proporcional a la temperatura del aire (Fig. 3). La diferencia entre los valores mínimos y los máximos fluctuó entre 23 y 41 % (Cuadro 3). Los valores más altos se registraron a las 05 horas, y los más bajos luego del mediodía (Figs. 3A, 3C), a excepción de la época intermedia, en la que además se apreció un comportamiento errático entre microhábitats (Fig. 3B). En promedio, en la época intermedia se obtuvieron valores más altos, seguidos por la época lluviosa y luego por la seca (Cuadro 3), lo cual debe ser el resultado de las condiciones climáticas específicas del día analizado, ya que, como tendencia general, la humedad relativa es más alta en la época lluviosa (W. Herrera, comunicación personal). El cafetal, que en las épocas lluviosa y seca presentó los mayores valores promedio, ocupó el último lugar en la época intermedia (Cuadro 3). Realmente no hubo diferencias significativas entre microhábitats (Cuadro 4), pero sí, y altamente significativas, entre horas del día y épocas.

CUADRO 3

AMBITO DE VARIACION Y PROMEDIO DE LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) EN TRES MICROHABITATS, PARA DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO. FINCA SANTA LUCIA, HEREDIA, COSTA RICA

	EPOCA LLUVIOSA		EPOCA INTERMEDIA		EPOCA SECA	
	Ambito	$\bar{X}$	Ambito	$\bar{X}$	Ambito	$\bar{X}$
Suelo expuesto	63-86	73	59-100	81	54-86	67
Cafetal	62-90	76	64-98	79	57-84	71
Pinar	64-90	74	66-95	79	59-85	68

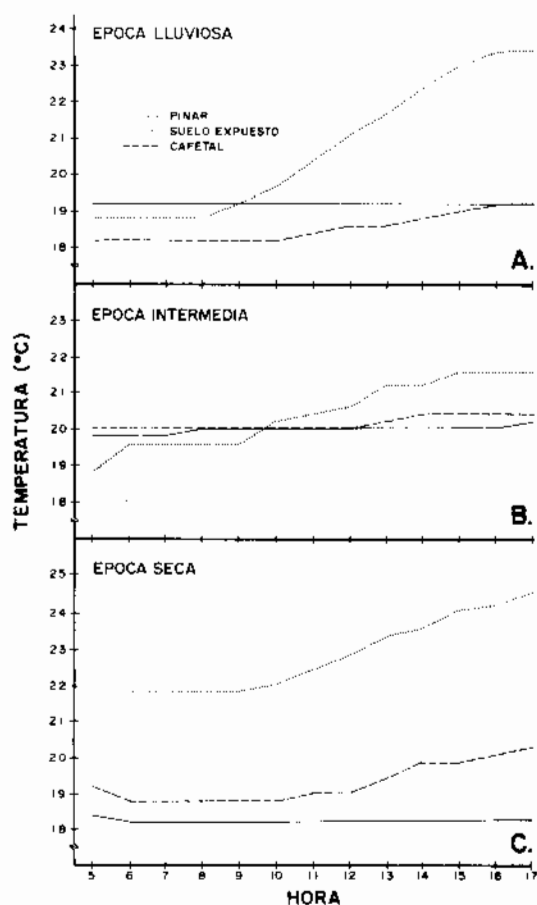


Figura 2

Variación diaria de la temperatura del suelo en los tres microhábitats, para las tres épocas de estudio. Finca Santa Lucía, Heredia, Costa Rica.

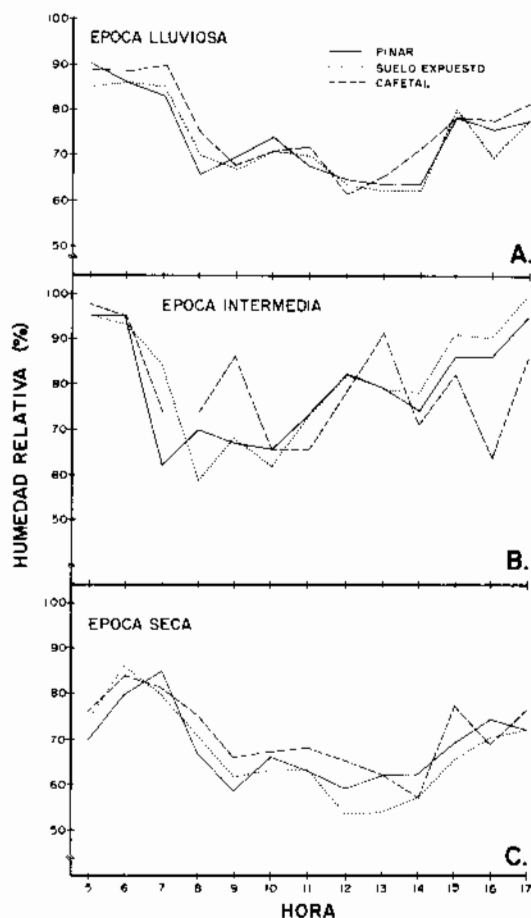


Figura 3

Variación diaria de la humedad relativa del aire en los tres microhábitats, para las tres épocas de estudio. Finca Santa Lucía, Heredia, Costa Rica.

Con excepción de las primeras horas de la mañana (05 a 07 horas), la temperatura del aire fue siempre mayor que la del suelo, y presentó valores máximos siempre más altos que los de ésta, para los tres microhábitats, en las tres épocas de estudio (Cuadros 1 y 2).

## DISCUSION

La cobertura vegetal, cafeto y pino en el caso del presente estudio, no ejerce un efecto suficientemente fuerte como para alterar sensiblemente el patrón diario de la temperatura y la humedad relativa del aire; es decir, la forma básica de las curvas de esos dos parámetros es la misma en los

tres microhábitats analizados. Sin embargo, a pesar de su estrecho ámbito de variación, la temperatura del suelo sí refleja el efecto del tipo de cobertura y, por tanto, debe ser un mejor indicador de la existencia de microclimas asociados con cada cobertura.

La temperatura del aire y la humedad relativa son más sensibles a cambios instantáneos o inmediatos en factores tales como el viento o lloviznas leves, que la temperatura del suelo. Resulta interesante que condiciones tan diferentes como el suelo expuesto, el dosel bastante cerrado y compacto del cafetal y el sotobosque abierto del pinar no produjeran resultados microclimáticos más de-

CUADRO 4

**RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS MICROCLIMATICOS  
(VARIABLES DEPENDIENTES), EN RELACION CON LOS FACTORES  
(VARIABLES INDEPENDIENTES) QUE LOS PUEDEN MODIFICAR**

	<i>Temperatura del aire</i>	<i>Temperatura del suelo</i>	<i>Humedad relativa</i>
Hora (H)	**	**	**
Microhábitats (M)	ns	**	ns
Epoca (E)	ns	**	**
M X E	ns	**	ns
M X H	ns	**	ns

ns = no significativo ( $P > 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P < 0.01$ ).

finidos. Hubo cierta tendencia en el cafetal de mantener temperaturas del aire más altas que las de los otros microhábitats (Figs. 1B y 1C), aunque no siempre (Fig. 1A), pero ello no se percibió para la humedad relativa, que mostró tendencias más erráticas (Fig. 3). Las temperaturas mayores en el cafetal deben ser el resultado de la transformación de la radiación solar incidente luego de llegar al suelo, de la retención del calor por parte del follaje denso y de la obstrucción del paso del viento causada por el dosel. Por su parte, la captura y acumulación de calor en el suelo se da como un proceso que, aunque relativamente lento, es continuo y sostenido. El suelo expuesto fue el que mostró temperaturas más elevadas siempre (Fig. 2), lo cual debe ser el resultado no solo de carecer de cobertura viva, que limitaría la incidencia directa de la radiación solar, sino que también de mantillo que podría amortiguar el efecto de la temperatura circundante.

La época del año tiene un efecto sensible, altamente significativo estadísticamente, sobre la temperatura del suelo y la humedad relativa, pero no sobre la temperatura del aire (Cuadro 4). En las épocas lluviosa e intermedia la temperatura del suelo fue menor que en la época seca, debido a que el suelo estaba húmedo, lo que retarda su velocidad de calentamiento (Fig. 2); en la época intermedia la variación fue menor que en las otras dos épocas. La época intermedia representa un período importante desde el punto de vista agrícola, ya que es el momento en que los agricultores siembran el maíz, debido a que la temperatura y la humedad del suelo son suficientemente altas como para permitir la germinación.

Resulta interesante que la época climática afecte marcadamente la humedad relativa pero no la temperatura del aire (Cuadro 4), a pesar de que ambos factores guardan una relación inversamente proporcional. La posible explicación de esta discrepancia es que la humedad relativa no depende solamente de la temperatura, sino también de la disponibilidad de agua, y ésta sí varía según la época del año; además, la presión atmosférica es otro factor determinante de la humedad relativa (Macfadyen, 1963).

La existencia de diferencias significativas en algunos de los parámetros considerados, para los tres microhábitats, justificaría que se pueda hablar de microclimas particulares dentro del patrón global de clima de la Finca Santa Lucía, en especial respecto de la temperatura del suelo. Pero también es necesario incorporar consideraciones biológicas. Sería esperable que, de haberlo, el efecto de la temperatura se expresara sobre plantas y animales invertebrados, que son poiquiloterms. Sin embargo, la máxima diferencia observada, a las 14 horas del día 2-III-85, fue de 5°C, entre el cafetal y el pinar. Este valor podría tener repercusiones en la germinación de semillas o en el metabolismo de los invertebrados que habitan el suelo, si se mantuviera constante por varias horas, pero es apenas un valor instantáneo. Además, las temperaturas registradas en todas las épocas, para los tres microhábitats, fluctuaron entre 18,2 y 24,6°C, las cuales, al menos para insectos (Wigglesworth, 1972), están ubicadas entre las más favorables para la promoción de su desarrollo, por lo que no actuarían como un factor limitante.

Es probable que de efectuarse un estudio de la diversidad de especies de invertebrados en los tres microhábitats, aparecerían diferencias importantes entre ellos, pero quizá como resultado de otros factores, tales como la cantidad de materia orgánica, el pH, la textura y la humedad del suelo, más que de la temperatura como tal. Pero esto es especulativo y sería necesario conocer los requerimientos específicos de especies en particular. Aún para situaciones claramente contrastantes, como un bosque de galería y el bosque tropical decíduo, al final de la estación seca (Janzen, 1976), el registro de valores instantáneos de temperatura aporta una visión apenas parcial de la existencia de microclimas que puedan ejercer un papel importante so-

bre la distribución y abundancia de las plantas y animales que ocupan ciertos microhábitats.

#### AGRADECIMIENTOS

*Agradecemos a los señores Fabio Blanco R., Mario Aguilar B. y Merrill Lyew E. su colaboración en el análisis estadístico de los datos; al Sr. Hugo Herrera S. el préstamo de los geotermómetros; a los señores Francisco Jiménez O., Wilberth Herrera S., Hugo Herrera S. y Sra. Patricia Ramírez, la revisión del manuscrito original; al Sr. Francisco Hodgson F. la elaboración de las figuras; a la Sra. Nuria Wong W. la realización del trabajo mecanográfico.*

#### LITERATURA CITADA

- Janzen, D.H. 1976. The microclimate difference between a deciduous forest and adjacent riparian forest in Guanacaste province, Costa Rica. *Brenesia*, 8: 29-33.
- Macfadyen, A. 1963. *Animal ecology*. 2nd. edition. Pitman Publ., London, 344 pp.
- Tosi, J.A., Jr. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. Centro Científico Tropical, Costa Rica.
- Wigglesworth, V.B. 1972. *The principles of insect physiology*. 7th. edition. Chapman & Hall, London, 827 pp.