

REPORTE PRELIMINAR DE LA TEMPERATURA DEL SUB-SUELO COMO UN INDICE DE LAS CONDICIONES TERMICAS ANUAL MEDIAS EN MONTAÑAS TROPICALES

CARLOS HUMBERTO SALAZAR

ABSTRACT

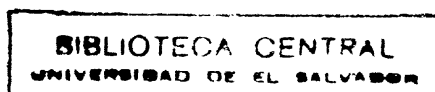
Subsoil Temperature measurements were taken on Santa Ana Volcano and Cerro Verde mountain at different altitudes and depth. On Santa Ana Volcano it was possible to establish that the temperature taken at a depth of 50 cm. was the nearest to the annual average of air temperature values.

RECONOCIMIENTO

El autor patentiza su agradecimiento a las siguientes personas: Lic. José Salvador Flores, Director del Departamento de Biología; Dr. Gelio Tomás Guzmán, Jefe del Servicio Meteorológico por su acertada asesoría y traducción a otro idioma; Ing. José Ricardo Vilanova, Lic. Víctor Manuel Rosales y Lic. Clara Luz de Sibrián por las observaciones al texto; Sra. Ana Margoth Cándido de Coto y Srta. María del Carmen Orellana por la escritura del trabajo.

RESUMEN

En regiones montañosas del Volcán de Santa Ana y del Cerro Verde, se efectuaron durante un año, mediciones de la temperatura del subsuelo a diferentes profundidades y alturas sobre el nivel del mar. Se logra establecer que en el Volcán de Santa Ana la temperatura tomada a 50 cm. de profundidad, es la más próxima al valor promedio anual de temperatura del aire.



ZUSAMMENFASSUNG

In den Gebirgswäldern auf dem Vulkan Santa Ana und auf dem Cerro Verde wurden in verschiedenen Höhen über dem Meeresniveau und in verschiedenen Tiefen Bodentemperaturmessungen durchgeführt. Im Vulkan Santa Ana war es möglich eine signifikante Korrelation zwischen Bodentemperatur in 50 cm Tiefe und der Meereshöhe der Messtelle festzulegen, und somit eine gute Näherung der mittleren jährlichen Lufttemperatur zu finden.

INTRODUCCION

Entre los factores físicos que actúan sobre los seres vivos, los climáticos, son en primera instancia los que seleccionan qué organismos pueden habitar en determinado medio; entre ellos, la temperatura juega un papel predominante en la determinación del ambiente, de ahí la importancia de cuantificar su acción. La metodología tradicional es laboriosa, y prácticamente no aplicable a condiciones microclimáticas, especialmente en zonas montañosas, de manera que para determinar condiciones térmicas medias casi siempre es necesario la extrapolación de datos, en base de gradientes medios de temperatura ($0.6^{\circ}\text{C}/100\text{ m.}$) que no se consideran totalmente representativos por diferencias de exposición, topografía o factores edáficos y cobertura vegetal. En los trópicos, la variación diurna de la temperatura es mayor que las interdiurnas durante todo el año; y por consiguiente la fluctuación estacional de temperatura es menor (Hardy, 1970). Estas pequeñas variaciones mensuales no logran penetrar a capas internas del subsuelo. Walter y Medina (1968), afirman que en climas tropicales con grandes variaciones diurnas, la onda de temperatura penetra muy poco en el suelo y en lugares sombreados ya a 30 cm. de profundidad, la temperatura del suelo permanece constante durante todo el año y es igual al promedio anual de la temperatura del aire.

El conocimiento de la temperatura del subsuelo a cierta profundidad puede entonces agilizar y facilitar las determinaciones de las condiciones térmicas medias de la temperatura del aire. El siguiente trabajo pretende determinar el grado de validez de la temperatura del subsuelo, como indicador de la temperatura media anual del aire, en montañas del país.

MATERIAL Y METODO

Metodología

En los bosques de montaña del Cerro Verde y Volcán de Santa Ana, que corresponden al macizo Santa Ana -Apaneca, se hicieron mediciones de la temperatura del subsuelo a diferentes profundidades y alturas sobre el nivel del mar. Respecto a la

estructura vertical, Rosales (1977) describe al bosque del Cerro Verde afirmando que: "Las laderas este, noreste y sureste, a una altura de 1980 a 2000 m.s.n.m. presentan la vegetación clímax del Cerro Verde y que está caracterizada por la presencia de un estrato alto con árboles de 25 a 35 m. de altura, un codominante de 15 a 25 m. y un tercero de 10 a 15 mm." Similar situación presenta el Volcán de Santa Ana (Com. Pers.)

Los datos de temperatura del suelo se tomaron a profundidades de 5, 10, 20 y 50 cm. utilizando un geotermómetro de vara de 0.2°C de exactitud, manteniéndolo 10 minutos en cada profundidad, con el fin de que el bulbo se adaptara a la temperatura del subsuelo. Se escogieron lugares de mayor densidad del follaje así como también con menos espaciación por creerse que serían los más representativos.

Estas mediciones fueron recolectadas en el lapso de un año, de octubre de 1975 a octubre de 1976, con una frecuencia de dos mediciones mensuales, y con un rango de altura de 1760 a 2160 m.s.n.m. En total se tomaron 22 mediciones en el Cerro Verde y 14 en el Volcán de Santa Ana, procediendo a anotarse en cada sitio de medición las siguientes características:

- a) Determinación de la altura del lugar.
- b) Orientación de la ladera considerada.
- c) Espaciación del bosque (separación entre los árboles).
- d) Densidad del follaje (grado de penetración de la luz).
- e) Inclinación del terreno.
- f) Presencia de hojarasca.
- g) Drenaje del suelo.
- h) Fenómenos meteorológicos característicos en el momento de la medición (nubosidad, radiación solar, etc.)

Dichas características se utilizaron para normalizar los datos obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al total de datos de temperatura resultantes de ambos sitios, a diferentes profundidades, se les aplicó el análisis de correlación lineal, relacionándola con la altura sobre el nivel de mar.

El mayor coeficiente fue de -0.87^{**} , obteniéndose en el Volcán de Santa Ana y a una profundidad de 50 cm. En el Cerro Verde los dos parámetros prácticamente no mostraron ninguna relación.

La recta de regresión correspondiente (X = temperatura a 50 cm. de profundidad, Y = altura sobre el nivel del mar) es $Y = -0.0053 X + 25.0625$ (Gráfica N° 1, curva b). La curva a, representa la relación entre los promedios anuales de temperatura del aire y la altura sobre el nivel del mar, obtenida de los datos de estaciones climatológicas a diferentes alturas sobre el nivel del mar, de la red del Servicio Meteorológico con períodos de registro de 10 a 15 años siendo la recta de regresión $Y = -0.0067 X + 27.5$, con un coeficiente de correlación de -0.98 .

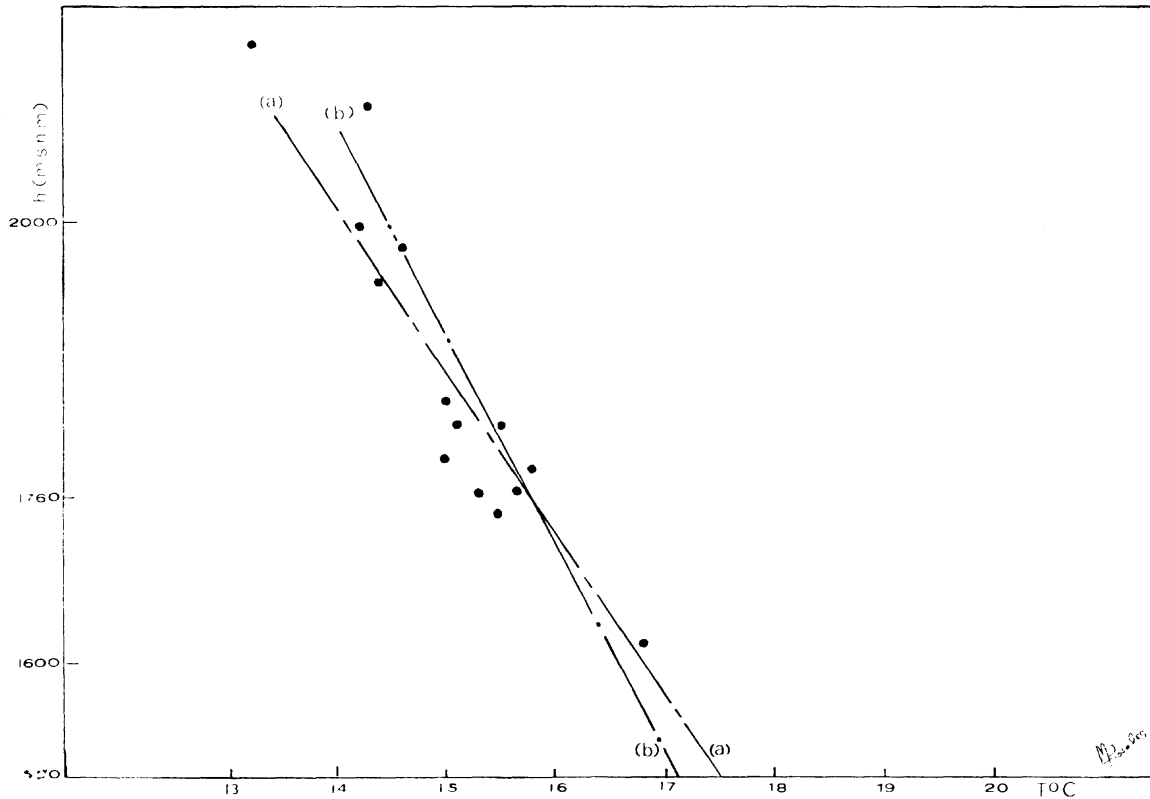
En la Gráfica 1 pueden notarse la similitud que existe en los parámetros de ambas rectas, como también se deduce que la pendiente es diferente. A 1760 m.s.n.m. ambas curvas señalan un valor de temperatura de 15.7°C ; fuera de este punto de cruce a la altura sobre el nivel del mar de 1500 y 2000 encontramos diferencias entre ambas curvas de 0.4°C .

Para el Volcán de Santa Ana, se podría afirmar, que los datos de temperatura del suelo a 50 cm. de profundidad obtenidos esporádicamente, en cualquier mes y a cualquier hora del día, se aproximan en 0.5°C , a los obtenidos por la interpolación entre valores calculados en base de varios años de registro. Se supone que las diferencias representan condiciones topo y microclimatológicas verdaderas, características de los sitios de medición.

La razón fundamental para descartar los datos del Cerro Verde a profundidad de 50 cm. se debió principalmente a su bajo valor del coeficiente de correlación; que posiblemente se debe al estado edáfico y vegetacional, seriamente perturbado y sobre todo a la concentración de datos en un menor rango de alturas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los valores de temperatura del subsuelo a 50 cm. de profundidad del Volcán de Santa Ana resultaron ser los más próximos a los datos de temperatura del aire. Dichos resultados cobran interés, en el sentido que podrían obviar en alguna forma el proceso de interpolación de datos basados en gradientes medios de temperatura del aire ($0.6^{\circ}\text{C}/100 \text{ m.}$) y además el tiempo de obtención de datos. Por otra parte, se obtendría rápidamente la magnitud cuantitativa de la influencia de la temperatura prome-



Gráfica N° 1

*Relación entre la temperatura del aire y del suelo a 50 cm, y la altura sobre el nivel del mar.
 a) Promedio anual de temperatura del aire de estaciones climatológicas. b) Temperatura del suelo
 a 50 cm. Volcán de Santa Ana.*

dio anual del aire, sobre la vegetación de montaña y sus pobladores faunísticos. No obstante estas conclusiones preliminares deberán reforzarse de la forma siguiente:

- 1) Aumentar el número de observaciones, especialmente en época lluviosa y a mayores rangos de altura, en montañas más elevadas.
- 2) Tomar datos en lugares menos perturbados.
- 3) Experimentar para una mayor profundidad (1 m.) y considerar puntos fijos en una misma ladera montañosa a diferentes alturas, durante un año, haciendo mediciones periódicas para encontrar el monto de la variación de la temperatura del subsuelo.

BIBLIOGRAFIA

Almanaque Salvadoreño. 1977. Servicio Meteorológico. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. M.A.G. El Salvador, C. A.

Hardy, F. 1970. Edafología Tropical. Herrero Hermanos, Sucesores, S. A., México.

Rosales, V. M. 1977. Vegetación Arbórea del Cerro Verde: Distribución Altitudinal, dispersión y dominancia. Comunicaciones, junio, Cuarta época, Vol. I, N° 1.

Walter, H., und Medina, E. 1969. Die Bodentemperatur als ausschlaggebender Faktor für die Gliederung der subalpinen und alpinen Stufe in den Anden Venezuelas. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 82.