

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS CAMPOS DE GEOTEMPERATURAS (DESNUDO - MULCH - CESPED) ESTACION AGROMETEOROLOGICA IZOBAMBA, QUITO - ECUADOR

Darío VELEZ BERNAL¹

RESUMEN

Este estudio se basa en la información de Geotemperaturas registrado en la Estación Agrometeorológica Izobamba a las profundidades de 2, 20 y 50 cm. obtenidas en cada una de las observaciones principales, profundidades que fueron consideradas desde el punto de vista estrictamente agronómico, ya que este sector es el principal usuario de los valores de Geotemperaturas.

El análisis comparativo entre los campos de geotemperaturas (desnudo - mulch - césped) de la Estación Agrometeorológica Izobamba permitió conocer y comprender de lo que sucede con las geotemperaturas a las profundidades de 2, 20 y 50 cm para los tres campos. También nos proporciona el valor medio y el rango de la variabilidad que experimenta cada uno de los campos de geotemperaturas. Así como se determinó a que profundidad y en que campo las geotemperaturas se manifiestan con una amplitud considerable, así como la profundidad a la cual la variación del parámetro es poco significativa.

INTRODUCCION

Sin duda el suelo constituye parte importantísima del ambiente físico que le rodea a la planta, además es el soporte de donde obtienen casi todo los elementos para su subsistencia, de aquí obtienen las plantas la sabia bruta para su crecimiento, a más de servir como sostén o anclaje.

Debido al íntimo contacto de las raíces de los vegetales con el suelo, las variaciones de temperatura de éste afectan notablemente a todo proceso fisiológico que cumple la planta en la parte subterránea.

La temperatura es quizá uno de los más importantes factores de influencia en el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos agrícolas.

La temperatura del suelo es un elemento de especial importancia en el campo de la meteorología agrícola y entre las aplicaciones que tiene este tipo de información se destacan las relaciones con las épocas y profundidades de siembra de los diferentes cultivos, los estudios de plagas y enfermedades que se desarrollan en el suelo, los estudios de germinación y crecimiento de las plantas, el consumo de agua, y un sin número de investigaciones que tengan relación con el sistema radicular de los vegetales.

El objetivo principal del trabajo se dedica a evaluar la variabilidad que experimentan las temperaturas en el suelo a profundidades de 2, 20 y 50 cm en la Estación Agrometeorológica Izobamba y suelos de los alrededores dentro del radio de representatividad de la estación meteorológica.

MATERIALES Y METODOS

¹ Profesor Agr. (METEOROLOGO 1) Dpto. Agrometeorología INAMHI
E-mail : inamhi1@ecnet.ec

Descripción general del área en estudio

Situación geográfica.- La localidad en estudio se encuentra ubicada en los predios de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP), a 14 km. al sur de la ciudad de Quito, perteneciente a la parroquia de Cutuglagua del Cantón Mejía en la provincia de Pichincha, cuyas coordenadas son las siguientes:

Longitud: 00°22` S
Latitud : 78°33` W
Altitud : 3058 m.

Características climáticas

La estación agrometeorológica Izobamba de acuerdo a la serie climatológica 1964 -1993, presenta las siguientes características climáticas:

Temperatura media : 11.6 °C
Temp. max. media : 18.1 °C
Temp. min. media : 5.7 °C
Precipitación anual: 1411 mm
Heliofanía " : 1952 horas sol
Evaporación " : 1113 mm
Humedad Relativa : 79 %
Viento : SE 2.2 m/seg.
Nubosidad : 6 octavos

Serie seleccionada

Con el propósito de disponer de una información de geotemperaturas confiable y adecuado como para realizar un análisis, se estableció una serie de 15 años (1980 - 1994), debido a que en este período se encontró la información más completa y correctamente obtenida.

Una vez conformado la serie de geotemperaturas, se efectuó el tratamiento estadístico que culmina con el cálculo de las medias aritméticas y las medias extremas a nivel mensual y anual según se a el caso, para luego analizar cada una de las geotemperaturas para las profundidades previstas y en los campo anteriormente señalados.

En lo que tiene que ver con las profundidades que se consideró solamente las de 2, 20 y 50 cm.

Dos centímetros, debido a que a esta profundidad se colocan en el suelo las semillas de varios cultivos como la quínua, trigo, cebada o todas aquellas que previo a su transplante definitivo suelen sembrarse en platabandas llamado semilleros (col, cebolla, zanahoria, lechuga, etc.).

Veinte centímetros, ya que a esta profundidad se desarrolla el sistema radicular de la mayor parte de cultivos que se establecen en la localidad (maíz, papa, haba, fréjol, etc.).

Cincuenta centímetros, en caso de que se desee tener conocimiento de lo que ocurre con la variación de la temperatura del suelo a esa profundidad, debido a que 50 cm se considera como profundidad media para las raíces de los cultivos frutales, o la mayor parte de las raíces de las especies forestales que aún teniendo un sistema radicular pivotante y profundo la variabilidad de la temperatura a esas profundidades es poco significativa.

Suelos

Chafra (1979) clasifica a los suelos de Santa Catalina en "Negros Andinos" y "Brunizem" aquellos que están comprendidos entre 2400 y 4000 msnm y Cáceres (1960) indican que están formados por deposiciones de cenizas volcánicas, que se hallan recubriendo la cangahua de color amarillo, de formación cuaternaria. Todas las características que presentan estos suelos con gran plasticidad, baja permeabilidad, posible compactación, alta capacidad de retención de humedad y con buena fertilidad.

Puesto que estos suelos pertenecen a un centro de investigación se hallan actualmente dedicados en su mayor parte a ensayos experimentales con diferentes cultivos propios de la altitud y clima.

Cabe mencionar que estos suelos disponen de una pendiente inferior al 5 %, no presentando limitaciones acentuadas para el desarrollo de los cultivos.

Información Meteorológica disponible

Para efectuar el análisis, como primer término se elaboró un inventario de la información de geotemperaturas disponible en el archivo técnico del INAMHI, para luego bajo el mejor criterio establecer la serie que disponga de información idónea ya sea por su calidad como por su continuidad, así como las profundidades a las cuales desde el punto de vista agronómico nos interesa conocer cual es la variabilidad y sus promedios, lo que a su vez pueda luego ser útil para la planificación y ejecución de investigaciones así como el establecimiento de cultivos propios de la zona.

Los valores de geotemperaturas obtenidos en la estación se registraron en periodicidad de seis horas, es decir fueron tomadas en cada una de las observaciones principales (07h00, 13h00 y 19h00), luego promediados por día para posteriormente elaborar un cuadro de registro mensual, de los cuales se utilizó en el presente trabajo sus medias mensuales; Así como las temperaturas extremas (máximas y mínimas absolutas), todo esto de la serie 1980 - 1994.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Variabilidad diaria de las geotemperaturas según su profundidad

Cuan importante resultó analizar la información de las geotemperaturas y su comportamiento durante el día, de ello se desprende, como es lógico que la mayor variabilidad diaria se obtuvo a la profundidad de 2 cm, donde dependiendo del campo, para el caso del desnudo va de 11 a 17 °C, y tanto para el campo mulch como de césped su variabilidad está comprendida entre 13 y 16 °C.

Para el caso de la profundidad de 20 cm, la variabilidad durante el día es ligera no llegando a tener una amplitud superior a un grado.

Para la profundidad de 50 cm, no existe variación diaria siendo similares los valores obtenidos en cada una de las lecturas (07,13 y 19 horas) y en los tres campos.

Los datos que están allí puntualizados son el resultado de las medias aritméticas calculados para treinta (30) cuadros de registro mensual tomados indistintamente en base de los datos medios mensuales de cada una de las horas de observación para el caso de las diferentes profundidades y campos.

C a m p o d e s n u d o

El campo desnudo por el mismo hecho de no tener protección de ninguna índole y estar expuesto de forma directa a la radiación solar manteniéndolo siempre en estas

condiciones eliminando todo vegetal que en él nazcan experimenta en sus valores una marcada variabilidad debido a que su rango máximo de 28.3 en el mes de noviembre y un mínimo de 17.8 en el mes de mayo y una amplitud media de 23.5 °C. Para todos los campos la temperaturas mínimas se producen en las primeras horas de la mañana (5 - 7) con su valor máximo a las 13h00 y con un valor ligeramente inferior en un 10 % para las 19h00, esto para el caso de la profundidad de 2 cm.

La temperatura media multianual calculada para 2 cm es de **14.5 °C**. En cuanto a la amplitud que en otras palabras sería la variación que experimentan las temperaturas del suelo; también es notorio que en los meses de menor precipitación o aquellos que están considerados como meses secos (junio, julio), la amplitud disminuye considerablemente, no así en los meses lluviosos (septiembre a mayo) la amplitud es mayor.

En cuanto a la temperatura media de suelo a la profundidad de 2 cm, se aprecia un ligero decremento o disminución en los meses de secano, incrementándose en los meses lluviosos de una forma muy ligera al rededor un grado centígrado.

Al considerar la profundidad de 20 cm se ha determinado que a igual que sucede a 2 cm la media multianual tiene poquísima variabilidad, con una media mensual de **14.2 °C**, por lo que se puede apreciar un ligero descenso (0.3) con relación a la temperatura media obtenida a dos centímetros de profundidad. Otro de los aspectos que debe considerarse aquí es que la amplitud media multianual entre los valores extremos tiene notoria disminución de 23.5 (2 cm) a 5.8 (20 cm). Con su valor mínimo en agosto con 4.6 °C y su valor máximo en diciembre con 7.8 °C.

El comportamiento de las geotemperaturas a 20 cm de profundidad se mantiene con la característica anotada para la profundidad anterior, es decir que la amplitud es menor en los meses con menor precipitación y se incrementa aunque ligeramente en los meses lluviosos.

Ahora para el caso de geotemperaturas a la profundidad de 50 cm se determinó una media de **14.9 °C**, siendo ligeramente más caliente que a 2 y 20 cm. Pero manteniendo el mismo patrón de variación anual respecto a las dos profundidades anteriormente analizadas. A esta profundidad es también notorio la poquísima variación que experimentan las temperaturas con respecto a sus valores máximos y mínimos, por lo que se ha determinado una amplitud media de 2.8 °C.

C a m p o m u l c h

Bien vale la pena describir lo que es un campo de mulch con el objeto de tener una noción la más clara posible que viabilice la comprensión de lo que sucede con las geotemperaturas en este campo.

El campo mulch, no es más que un sitio de suelo previamente preparado de manera similar que el suelo del campo desnudo, es decir se elimina toda cubierta vegetal y luego se instala el instrumental adecuado, en este suelo se coloca una capa superficial de una pulgada de espesor con material vegetal previamente cortado de algún sitio de manera que se asemeje a un suelo vegetal con residuos de cosecha, de tal forma que esta cubierta vegetal forme una capa protectora de las temperaturas extremas, así como una capa que retenga el calor y la humedad manteniendo por más tiempo y bloqueando la marcada variabilidad con amplitudes mayores a 28 ° que se registraban en el campo desnudo y disminuyendo a una amplitud moderada de 13.5 ° C, valor éste que se obtuvo de la oscilación de los valores extremos registrados.

Lo primero que se aprecia al analizar las geotemperaturas obtenidas a 2 cm de profundidad en este campo es la notoria disminución de la amplitud respecto al campo desnudo, lógicamente esto se debe a la capa protectora del suelo, pues es la capa vegetal

la que impide el libre ingreso de la radiación solar, así como evita la irradiación de la misma que logra captar durante el día. Por tal razón, aunque siendo la temperatura media de **14.5 °C** totalmente igual a la obtenida para esta profundidad en el campo desnudo, en lo que tiene que ver con su amplitud tenemos los siguientes resultados: amplitud media anual 13.0 °C, la menor amplitud se registra en los meses secos 11.5 °C en Junio y su mayor en los meses más lluviosos 15.7 °C en enero.

Para el caso de las geotemperaturas a 20 cm, igual que lo que sucedió en la profundidad anterior la temperatura media fue ligeramente superior **14.8 °C**, pero esta a su vez tiene poca variación durante los meses del año. Otra situación que es digna de tomarse en consideración es la notoria disminución de la amplitud a 4.3 °C, la misma que a lo contrario que se apreció en la profundidad y campo anterior aquí sí se observa para julio o mes con menor precipitación una mayor amplitud con 5.0 °C y una menor en los meses lluviosos con 3.2 °C en enero.

Ahora, para la profundidad de 50 cm la temperatura media incrementa aunque ligeramente apreciándose mayor temperatura que a las profundidades de 2 y 20 cm anteriormente considerados, obteniéndose una media de **15.4 °C** y una variabilidad anual poco significativa; pero en lo que respecta a la amplitud experimentada durante el año, ésta tiene una poquísima variación que oscila entre 1.7 y 2.8 °C, con una media multianual de apenas 2.3 °C.

C a m p o c e s p e d

Este campo de geotemperaturas de características muy similares a los campos anteriormente analizados, en cuanto al tipo de suelo y sus dimensiones se diferencia porque su superficie está cubierta de césped natural en crecimiento, el mismo que debe mantenerse siempre a poca altura por lo que bien puede servir de referencia por ser semejante a la superficie de cualquier cultivo de pasto luego de su corte y que a la vez la obtención de las geotemperaturas de este campo tiene su aplicabilidad en este tipo de cultivos (pasto) que tanta utilidad brinda al sector agropecuario.

La temperatura media a la profundidad de 2 cm es de **15.2 °C**, la misma que tiene una variación anual mayor que los dos campos previamente analizados en lo que respecta a la misma profundidad, aunque el patrón de variabilidad sea semejante, esto es mayor en los meses lluviosos y menor en los meses de verano. Además no solo la variación anual de la media es notoriamente mayor que en el de mulch sino inclusive su amplitud anual ya que en el campo con mulch de 13.0 ° aquí se determinó una amplitud media superior de 14.2 °C; Registrándose la menor con 9.3 °C en junio y una máxima de 18.0 °C en agosto.

A 20 cm de profundidad la temperatura media del suelo es **15.2 °C**, igual que la obtenida para 2 cm y su variabilidad anual es pequeña, la misma que fluctúa en 1.5 °C. En lo que respecta a la amplitud entre sus valores extremos aquello es similar a lo que tenemos en el campo de mulch a la misma profundidad.

A los 50 cm de profundidad se obtuvo una temperatura media de **15.9 °C** ligeramente superior casi en 1 °C con relación a las dos profundidades anteriormente analizadas; su variabilidad anual es mínima y su amplitud durante todo el año es homogénea siendo su amplitud media de 2.4 °C, amplitud muy semejante a lo que sucede en el campo mulch a la misma profundidad.

Análisis comparativo entre profundidades.

Anteriormente se trató todo aquello que se suscita en cada uno de los campos de geotemperaturas a diferentes profundidades. Aquí lo que se desea es comparar lo que sucede con los valores de geotemperaturas en los tres diferentes campos pero a una misma profundidad; es así como podemos apreciar en el gráfico 10 en el campo desnudo se determinó lo siguiente:

Campo desnudo.- A la profundidad de 2 cm con una media de 14.5 °C es ligeramente mas caliente que a 20 cm de profundidad, debido a su influencia y su aporte de radiación solar durante el día y su cercanía a la superficie, no así a 20 cm con una media de 14.2 °C el suelo se mantiene un poco más frío y a 50 cm la temperatura se incrementa a 14.9 °C, lo que se diría que en este campo la temperatura es variable con relación a la profundidad del suelo.

Campo mulch.- Igualmente al apreciar el gráfico 10b se nota un paulatino incremento de la temperatura con la profundidad así para 2 cm tenemos una media de 14.5 °C, 14.9 y 15.4 °C para la profundidad de 20 y 50 cm respectivamente.

Campo césped.- Al analizar este campo se aprecia un comportamiento diferente a los dos campos anteriormente tratados, debido a que tanto la profundidad de 2 como 20 cm presentan promedios multianuales de 15.2 °C y con un valor ligeramente superior para la profundidad de 50 cm de 15.9.

CONCLUSIONES

- El análisis venía desde la revisión misma de lo que sucedía con la información y valores de geotemperaturas a la profundidad de 2, 5, 10, 20, 30, 50 y 100 cm, determinándose que a 1m. no existía variación diaria significativa, y que en casos singulares se diferenciaban de sus promedios en 0.1 y 0.2 °C
- Entre los campos de geotemperaturas, el Campo Desnudo mostró en sus valores la mayor amplitud y una considerable variación en su comportamiento tanto diaria como mensual.
- En lo referente a profundidades, se determinó que mientras más cerca esté de la superficie del suelo, su variabilidad diaria y mensual es mayor. En dos centímetros de profundidad se obtuvo la mayor variación con una amplitud media anual de **23.5 °C, 14.2 °C y 12.9 °C en los campos desnudo, césped y mulch** en su orden.

BIBLIOGRAFIA

- Apuntes VELEZ D. del **V Curso internacional para la formación de personal técnico en Agrometeorología**, Bogotá Colombia, 1985.
- ARGUELLO, J y GUACHAMIN B. **Guía práctica de observaciones meteorológicas de superficie**, Impr. INAMHI, Quito, 1994.
- BOSHELL, F. **Curso básico de Meteorología Agrícola**, Quito, 1987.
- GLOYNE , R.W.y LOMAS J. **Compendio de apuntes para la formación de personal agrometeorológico de las clases II y III**. Public. OMM N° 551 Ginebra Suiza 1988.
- HURTADO, Gonzalo. **Régimen térmico del suelo**, Poligrafiado, Bogotá Colombia 1985.
- INAMHI, Archivo de la Estación Agrometeorológica Izobamba, **características climáticas**.
- INAMHI, Archivo Técnico, **Registro de observaciones de temperaturas de subsuelo**, cuadros mensuales, serie 1980 - 1994.
- TAYUPANTA J, y TAMAYO, M. **Estudio de suelos en la microcuenca de las Quebradas el Pugru y Saguanchi en lotes de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP**, Quito, 1994.