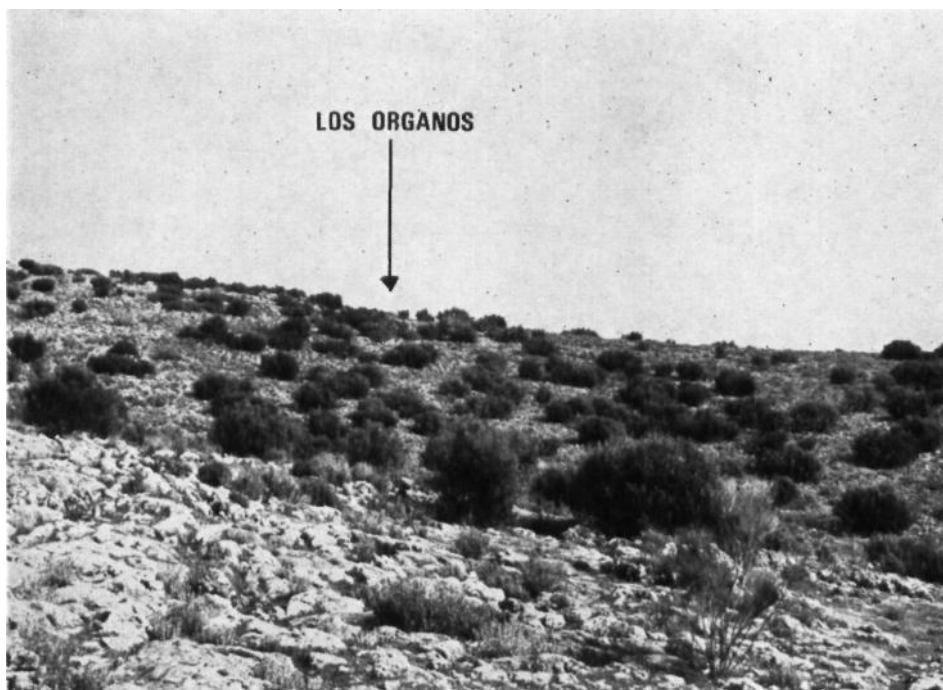


# Cueva de los Órganos



Situación de la entrada

La Cueva de los Órganos es conocida desde antiguo —hemos encontrado "grafittis" que se remontan al siglo XVIII y uno del 1632— y circulan sobre ella una serie de leyendas en los pueblos de los alrededores. Su exploración no presenta dificultades, lo que permite que personas no controladas la visiten con frecuencia, ocasionando destrozos irreparables.

Durante los meses de julio de 1976 y marzo de 1977 hemos tomado una serie de medidas climáticas en 55 puntos de la cavidad. Estos datos nos han permitido conocer algunas de las características del clima de la cavidad, las variaciones estacionales que ocurren en él, así como sus especiales fenómenos de termocirculación.

En la toma de temperaturas nos ha sido de inestimable valor la ayuda prestada por don Gabriel Martínez y don Juan C. Marín, por lo que queremos hacer constar aquí nuestro agradecimiento.

## Situación

Se abre la cavidad en la Sierra de la Camorra, dentro del término municipal de Mollina (Málaga). Su acceso más cómodo es el que se efectúa desde Mollina, de donde parte un camino hacia el Cortijo de la Capuchina. Antes de llegar a este cortijo nos desviaremos a la izquierda. Después de atravesar un pequeño bosque de pinos y a unos 500 metros en dirección a la cumbre de la sierra, se encuentra la entrada, muy fácil de localizar, ya que está señalada por un gran almez que destaca en el bosque de acebuches que ocupa la parte alta del macizo. Sus coordenadas son las siguientes:

X = 4° 24' 54"

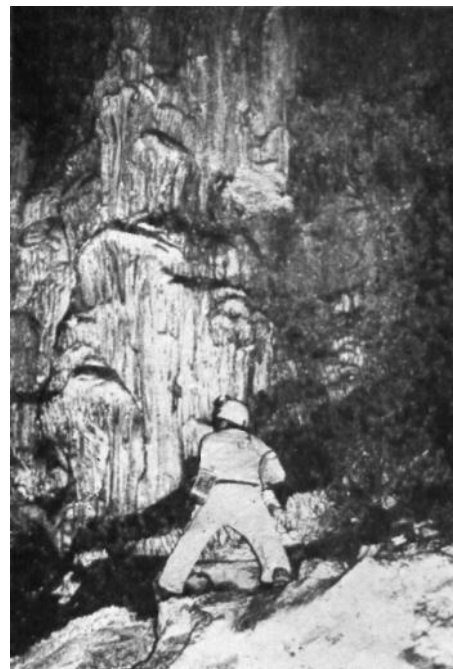
Y = 37° 10' 19"

Z = 577 m.

## Descripción

La entrada N. tiene unas dimensiones considerables, por ella y después de bajar una rampa muy pronunciada, llegamos a una sala iluminada por la luz exterior. Entre unos bloques se encuentra el paso a la siguiente sala. La cueva toma dirección NE con un desarrollo descendente. Por la derecha penetra la luz desde la entrada S. Esta, de pequeñas dimensiones, nos lleva a una sala amplia de techo bajo que comunica con la segunda sala después de salvar una vertical de unos 10 metros.

Al final de la segunda sala, un arco formado por coladas estalagmíticas nos conduce a otra sala, más pequeña que la anterior. A la izquierda se encuentran los dos únicos gours, que tienen agua de forma permanente en la cavidad. Por la derecha entramos en una araña sala, la cavidad toma ahora dirección S. Un gran caos de bloques forma el suelo de esta sala. Por



Coladas



Entrada sur: "El Resolladero"

el lado S. ascendemos entre los bloques a una plataforma, cubierta, casi en su totalidad, por una potente capa de guano. La exploración se continúa por el lado izquierdo descendiendo un pequeño escape. Llegamos a la quinta sala que, como la anteriormente descrita, tiene su suelo formado por un caos de bloques que en este caso tiene una disposición en rampa fuertemente descendente. Al final de ésta se abre la sexta sala donde desaparece el caos de bloques que es sustituido por una serie de formaciones litogénicas (columnas, coladas, aceras, etc.). En el fondo y durante la exploración efectuada el 6 de febrero de 1977, comprobamos que se había formado un pequeño lago.

En la quinta sala existe una grieta en el lado derecho de la que parte una galería con dirección O., que en todo su recorrido es ascendente. Al final y en la parte superior de una gran colada de barro, se abre una gatera que da paso a un

laminador de unos 15 metros de longitud.

### Método de trabajo

Como dijimos antes, se han tomado temperaturas en 55 puntos. Estos se han marcado con chapas de aluminio grabado, fijadas mediante tornillos y tacos de plástico. Desgraciadamente la mayoría de las chapas han sido arrancadas por los que, desde 1632 hasta ahora, vienen destrozando sistemáticamente la cueva.

Para la colocación de estos puntos se han seguido criterios diferentes. En las primeras salas se han situado en las zonas de paso de las corrientes de aire y en el resto de la cavidad, por su amplitud, se han distribuido formando una red para distinguir así las distintas zonas climáticas.

Las medidas se han efectuado con psicómetros oportunamente con-

trastados para garantizar sus evaluaciones (apreciación máxima 0'5" C). Estos se colocaban a unos 25 centímetros del suelo mediante un trípode para evitar posibles alteraciones en las lecturas.

Para los cálculos hemos empleado la fórmula siguiente (BLAS, 1970):

$$Pa = Ph - 0,5 (Ts - Tw) \frac{H}{760}$$

en la que

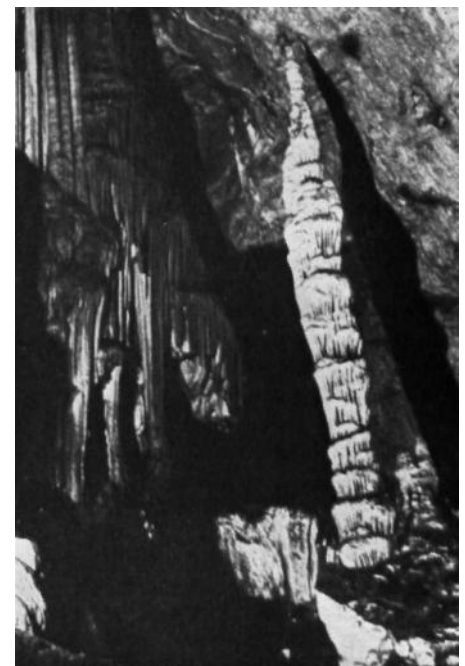
Pa = Presión parcial de vapor de agua en el aire en mm. de Hg.

Ph = Presión máxima de vapor de agua a Tw en mm. de Hg.

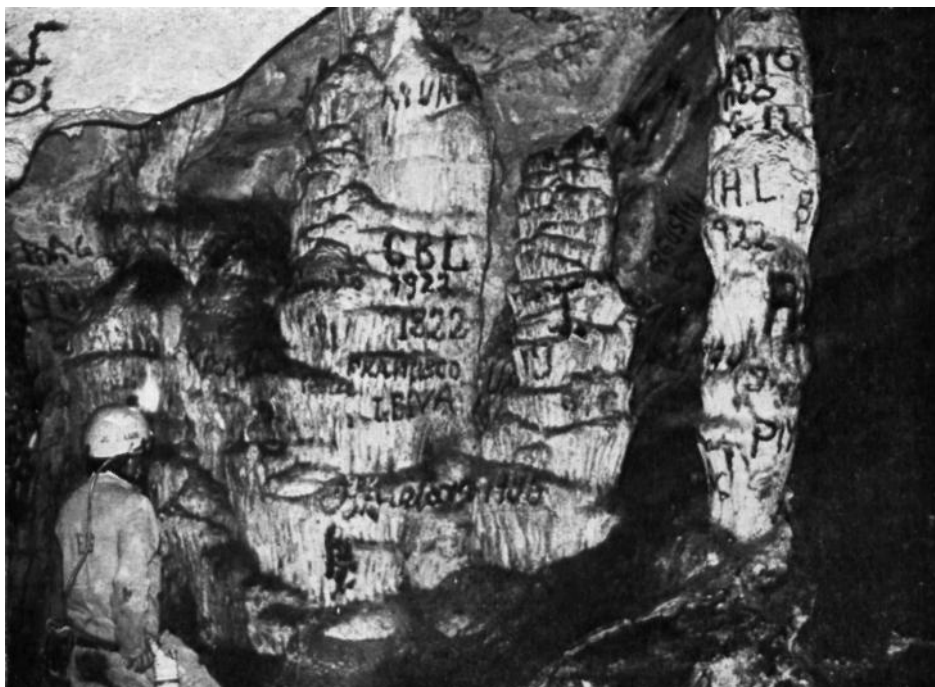
Ts = Temperatura seca o ambiental en °C.

Tw = Temperatura húmeda o de saturación adiabática en °C.

H = Presión atmosférica en mm. de Hg (calculada a partir de la altura topográfica).



Columnas y coladas



Una de las zonas con "pintadas"

La humedad relativa la hemos calculado mediante la expresión:

$$HR = \frac{Pa}{Ps}$$

en la que Ps es la presión máxima de vapor de agua a Ts en mm. de Hg.

Los niveles de entalpía los obtenemos a partir de la figura 1 (ERASO, 1962).

### Encuadre local

Para el conocimiento del clima del entorno donde se abre la cavidad (Sierra de la Camorra) sólo contamos con los datos registrados en Antequera a unos 20 kilómetros al SE de la cavidad y a 500 metros sobre el nivel del mar. Estos da-

tos pueden ser válidos a pesar de la relativa lejanía, ya que se encuentran a cotas semejantes, están situadas en la misma comarca (Llanos de Antequera) y no se interpone ninguna barrera entre ellas.

Las medias mensuales realizadas sobre siete años de observación (1952-59) son las expresadas en la figura 2. En este gráfico se observa una acusada diferencia entre máximos y mínimos (marcado carácter continental del clima de la comarca). La temperatura media anual es de 16°. El régimen de lluvias se caracteriza por una desigual repartición a lo largo del año, así como por su carácter torrencial. En general las precipitaciones no sobrepasan los 90 días al año y oscilan entre 500 y 600 mm. Corresponde el máximo a los meses de septiembre a noviembre y el mínimo de mayo a agosto.

### Características zonales del clima de la cueva

Dentro de la cavidad podemos distinguir diferentes zonas según su comportamiento climático. Para esto adoptamos la terminología de Montoriol (1959). Distingue tres zonas o estratos térmicos: zona de enlace, de salto e isozona.

La zona de enlace corresponde a las proximidades de la entrada, dentro de ella están las estaciones 2, 4 y 5. Estas acusan las variaciones diurnas de la temperatura exterior. La temperatura máxima del punto 4 medida el 6 de julio de 1976 a las 19,02 fue de 19° frente a una temperatura exterior de 23°. La mínima fue 11,5° el 6 de marzo de 1977 a las 23,55, siendo la temperatura exterior 11°. Es en este punto donde hemos observado la mayor amplitud térmica.

En la zona de salto, ocupada por las estaciones 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13, sólo se acusan las oscilaciones térmicas anuales. La ampli-



Columnas y coladas al fondo

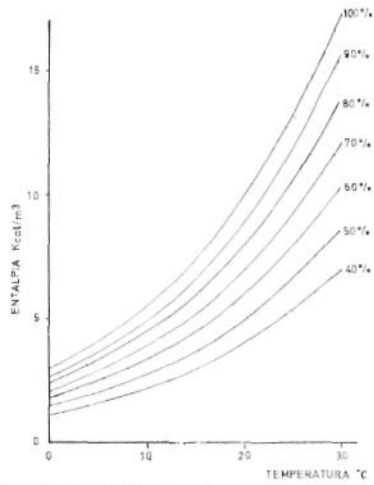


Fig 1: Nivel de entalpia del aire en funcion de su temperatura y humedad relativa

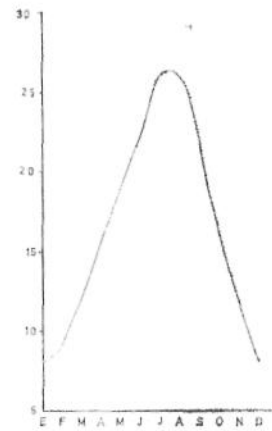
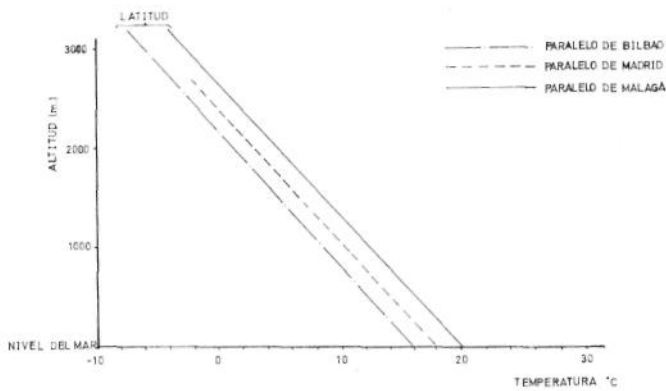
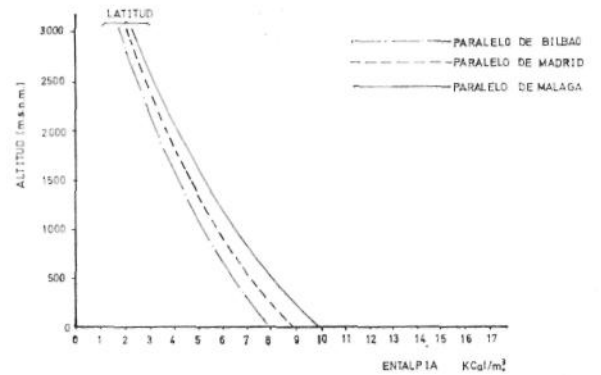


Fig 2: Temperatura media exterior (estimada)



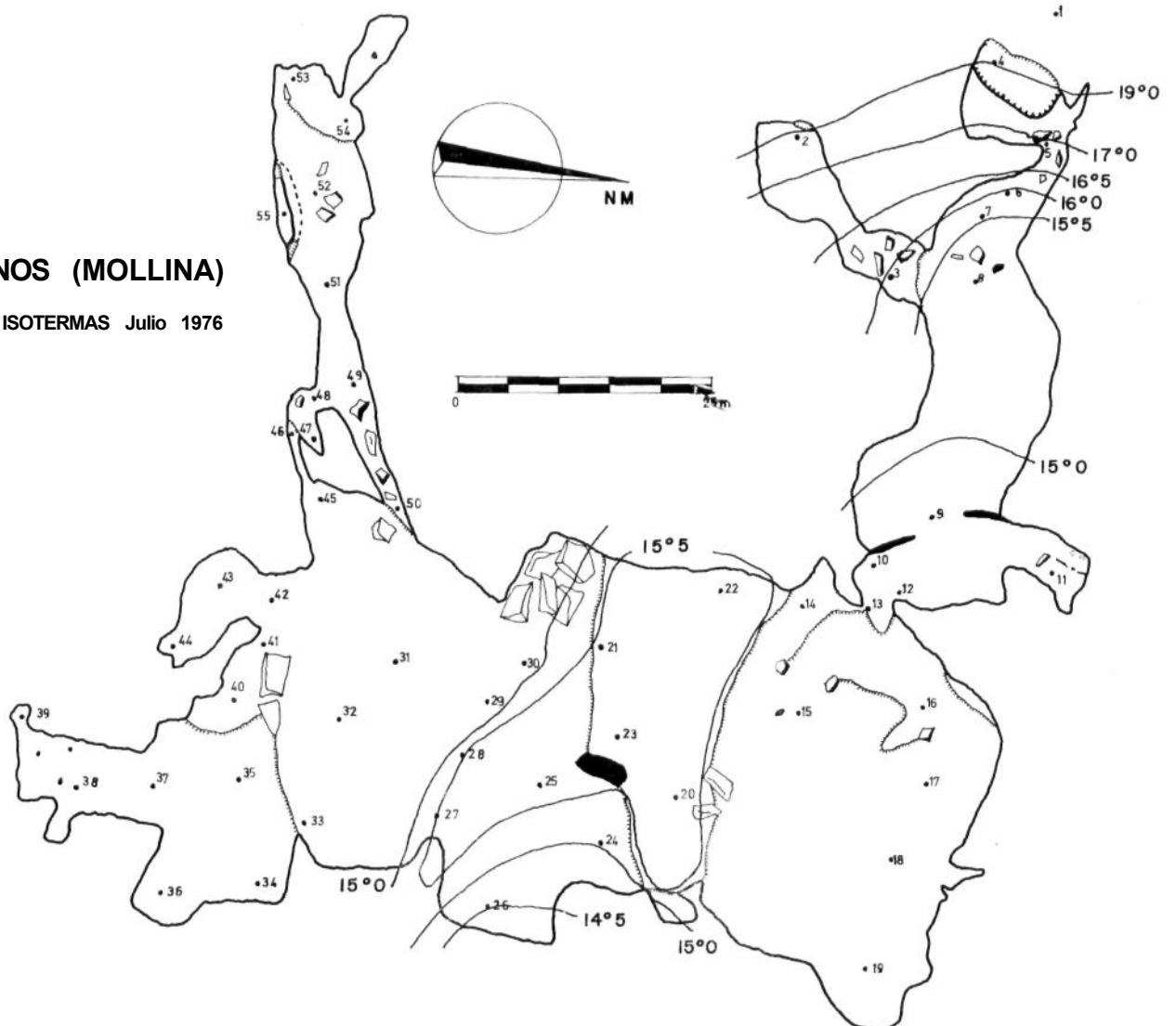
Temperaturas medias de las cavernas españolas en funcion de la latitud y altitud de las mismas

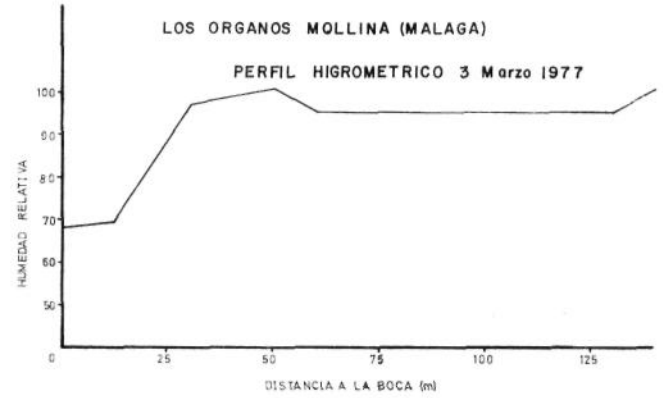
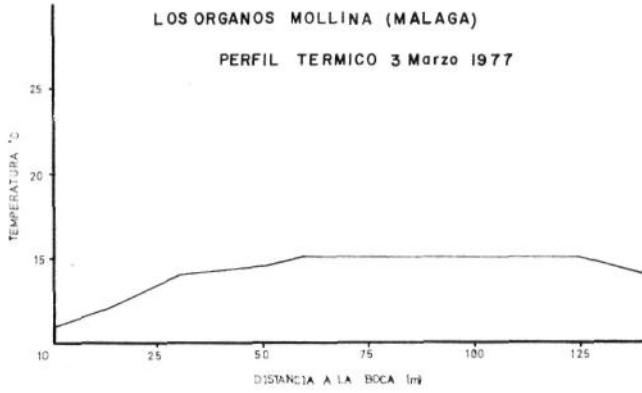
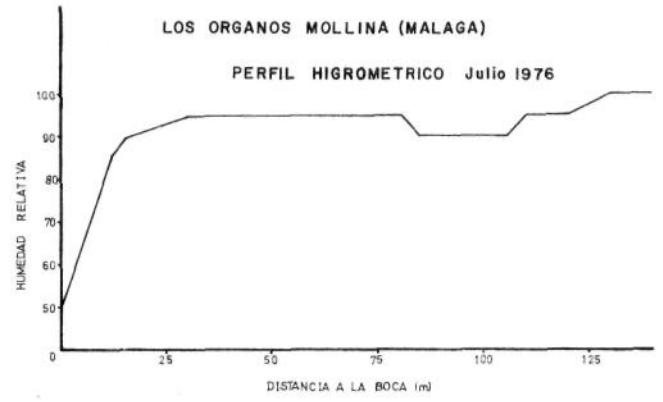
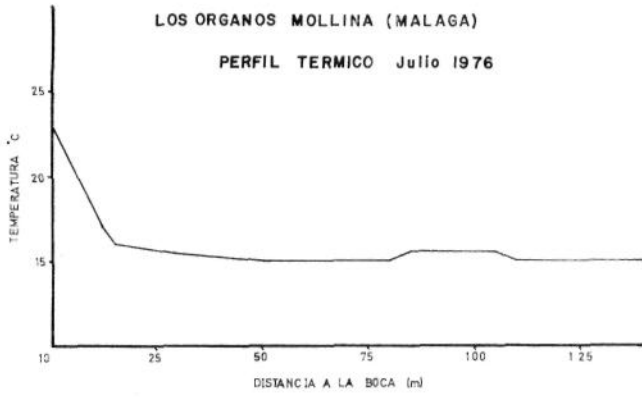


Niveles de entalpia medios de las cavernas españolas en funcion de su latitud y altitud, supuesta una humedad relativa del 100% en su interior.

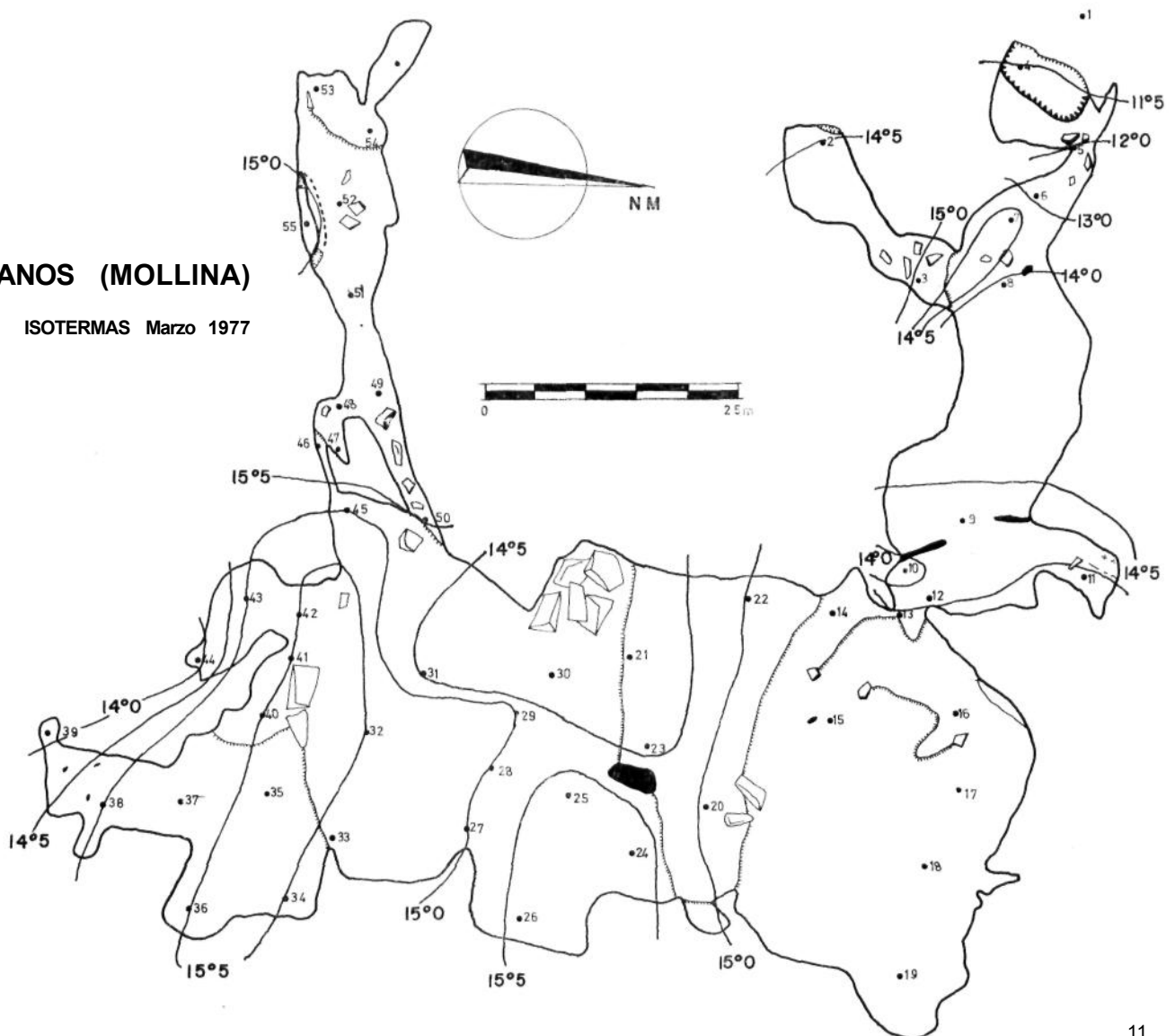
# LOS ÓRGANOS (MOLLINA)

## ISOTERMAS Julio 1976





**LOS ÓRGANOS (MOLLINA)**  
ISOTERMAS Marzo 1977



tud térmica anual es menor, alcanzando ésta los 3°. Por último la isozona, parte más profunda de la cavidad en la que no influye la temperatura exterior. La temperatura de la isozona se considera constante e igual a la media anual exterior (GEZE, 1968). Dentro de ella observamos una estratificación térmica vertical debida al carácter descendente de la cavidad, lo que provoca la acumulación de aire frío más denso y pesado en las zonas más profundas de la cueva.

El punto 20, uno de los más altos de la isozona, nos ha dado 15,5° el 7 de julio de 1976 y 15° el 6 de marzo de 1977. El punto 39, situado en la cota más baja, registra 15° el 7 de julio de 1976 y 14° el 6 de marzo de 1977.

La distribución de temperaturas en el resto de los puntos de la cavidad la indicamos en los mapas de isoterma.

### Humedad relativa

La humedad relativa de la cavidad oscila entre el 90% y el 100%. La media en junio (94%) fue menor que en marzo (54,4), lo que es normal, ya que al descender la temperatura de una masa de aire se eleva su humedad relativa.

Es necesario explicar el comportamiento anómalo de los puntos 4, 5, 6 y 7, en los que por el contrario, la humedad relativa disminuye en invierno y aumenta en verano. Así, por ejemplo, el punto 6 nos dio en julio una HR. del 90% y en marzo del 69%. El descenso de estos valores en invierno es debido a la entrada de aire frío exterior, que al contacto con el interior, más cálido, eleva su temperatura y por consiguiente disminuye su HR.

### Características de la termocirculación

Esta cavidad tiene dos orificios de comunicación con el exterior a di-

ferente altitud. Sería lógico que se produjera una termocirculación en "tubo de viento" (GEZE, 1968), circulando el aire en verano de la entrada más alta a la más baja y en invierno de la más baja a la más alta. En la Cueva de los Órganos no ocurre este fenómeno por sus especiales características morfológicas.

Como "tubo de viento" sólo funciona en invierno, pero con la particularidad de ser la boca situada en la cota más baja (entrada sur) la salida del aire del interior de la cavidad. Debido a esta circunstancia es llamada el "resollaero" por los habitantes de la comarca.

A través de la entrada N., situada en la cota más alta, penetra el aire exterior para compensar el vacío producido al salir el aire cálido interior por el "resollaero". La explicación de esta anomalía la tenemos en el especial desarrollo de la cavidad. La entrada más baja nos lleva directamente al techo de las primeras salas, mientras que la otra conduce a la parte baja de estas salas. Lógicamente el aire cálido, más ligero, ocupa la zona más alta y tiende a salir por el piso superior que en el interior de la cueva es el punto más alto, aunque no lo sea en el exterior.

Cuando la temperatura exterior es superior a la de la cavidad, hecho que ocurre en verano, deja de funcionar como "tubo de viento", y lo hace ahora como un "saco de aire" descendente. El aire interior más frío que el exterior tiende a acumularse en el fondo de la cavidad.

### Nivel de entalpia

Hemos calculado en todos los puntos el valor de la entalpia en Kcal/m<sup>3</sup>. Esta representa el contenido calórico del medio. Sus fluctuaciones nos permiten conocer las características del clima de la ca-

vidad, así como las posibilidades de intercambio energético con el medio exterior.

La comparación de los valores obtenidos en julio y marzo nos permite delimitar dos zonas. Una a partir de la estación 10 con valores muy próximos y que coincide prácticamente con la isozona, y otra, que ocupan las estaciones 2 a 9, caracterizada por valores inferiores a la media de la cavidad, valores estos que descienden aún más en invierno. Según esto, el influjo del aire exterior es mayor en invierno cuando el gradiente entálpico entre el exterior y el interior es mayor (4,05 en el exterior y 7,00 en el interior). En verano esta diferencia se atenúa (5,85 en el exterior y 7,00 en el interior).

### Conclusiones

A partir de los datos obtenidos podemos deducir las siguientes conclusiones:

— El clima hipogeo es más estable que el exterior.

— El nivel de entalpia y la humedad relativa del aire subterráneo son siempre mayores que las del aire exterior.

— La Cueva de los Órganos funciona como "tubo de viento" en invierno y como "saco de aire" en verano.

— Existe una clara estratificación térmica vertical de las masas de aire.

— Las zonas próximas a la entrada presentan un clima intermedio entre el de la isozona y el exterior.

— Los valores de temperatura y entalpia encontrados en la isozona corresponden con los valores medios de las cavernas españolas según su situación geográfica y su altitud sobre el nivel del mar.

José L. MENJIBAR SILVA  
Rafael QUIROS SÁNCHEZ

### BIBLIOGRAFÍA

- BLAS, L. (1970). **Agenda del químico**. Aguilar. Madrid.
- ERASO, A. (1962). **Ideas sobre climática subterránea**. Estudios del G.E.A. Vitoria, págs. 21-43.
- ERASO, A. (1965). **Tentative nomogram for cave climate calculation**. Problems. Speleol. Research. Praga, págs. 175-186.
- GEZE, B. (1968). **La espeleología científica**. Martínez Roca. Barcelona.
- Memoria del Grupo de Espeleólogos Granadinos** (1976). (Inédito).
- MONTORIOL, J. (1959). **La distribución térmica en las formaciones hipogeas y sus consecuencias en cuanto a la dinámica del aire**. Public. de la Excm. Dip. de Vizcaya. Bilbao.
- VALDEZ, M. (1975). **Guía antioológica de Antequera y su contorno geográfico**. Col. "Guías antológicas de España". Málaga.