

## REGULACION DE LA TEMPERATURA EN *CHAETOPHRACTUS VILLOSUS* (MAMMALIA - EDENTATA)

V. G. ROIG y O. E. HENRIQUEZ\*

**SUMMARY:** Body temperature regulation in *Chaetophractus villosus*.

*Chaetophractus villosus* body temperature was observed by means of teletermometers placed at different body depths while kept in captivity in chambers of constant temperature. At a periferical level high variations were recorded. Below 4-5 cm depth temperature variations were alternated until a termical gradient is reached. Nictimeral rithms are showed in nocturnal activity, being, ore evident in reponse to the environmental temperature.

Coments about feeding behavior, ecology and fisiology are included. General consid- erations about filogeny of termo regulation are also given.

La presencia de fenómenos de amplios cambios de la temperatura corporal a nivel profundo como periférico y las bajas tasas de metabolismo que se presentan en los edentados dasipópidos y los caracteres ecológicos de este grupo nos ha llevado a proseguir con observaciones y aportes anteriores (Roig, 1961, 1964, 1969 y 1971) sobre las características de la regulación térmica e intentar delinear algunas ideas generales referidas al grupo y en este caso particular sobre el "peludo" *Chaetophractus villosus* (Desmarest).

Los interrogantes que se presentan en el comportamiento ecofisiológico de esta especie se centran por un lado en su historia y filiación filogenética que viene desde el plio-pleistoceno y por el otro en sus características alimentarias y cavícolas.

Escasa información existe sobre aspectos tales como el balance del agua y las sales, el metabolismo, la regulación térmica, el consumo de energía, los hábitos alimentarios en relación con períodos climáticos, como igualmente la posibilidad de existencia de fenómenos defensivos a niveles químico y/o mecánico que darían como resultado, entre otros, la presencia de gradientes térmicos sin una explicación suficientemente satisfactoria.

### MATERIAL Y METODOS

Utilizando material de *Chaetophractus villosus*, procedente de la región centro-oeste de la provincia de San Luis, Argentina, se realizaron observa-

\* Investigador Principal y Personal de Apoyo, respectivamente del CONICET. Instituto de Biología Animal, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 11	n. 21/22	págs. 39-49	1984
--------	-----------	-------------------	-------	----------	----------------	------

ciones de campo, mediciones de la temperatura corporal a niveles profundo y periférico en relación con la temperatura ambiente y acopio de datos preliminares sobre metabolismo.

El material fue mantenido en jaulas de alambre acondicionadas con viruta en el piso y a una temperatura ambiente de alrededor de 20°C, proporcionándoles una dieta de alimento balanceado para perros, de composición conocida (proteína total 21%, proteína digerible 17%, grasas 5,5%), agua y ocasionalmente frutas frescas.

Las mediciones de la temperatura se realizaron manual y automáticamente utilizando un termómetro a termistores Yellow Spring, con registrador y con un termómetro a termocuplas de cobre-Constantan, con registrador, tipo Honeywell, marca Renca.

Las experiencias tuvieron una duración de 24 horas como máximo. La temperatura ambiente fue mantenida utilizando una cámara regulada donde se colocaban las jaulas y equipos y provista de luz por períodos de 12 horas y 12 de oscuridad.

Las mediciones preliminares de tasas metabólicas se llevaron a cabo midiendo peso y volumen de las excretas y las cantidades de alimento de análisis conocido y agua consumidas. Se llevó a cabo un primer intento de medir el consumo de oxígeno utilizando un analizador de oxígeno paramagnético Bekman.

## REGISTROS DE TEMPERATURA OBTENIDOS

Los registros obtenidos han dado datos que presentan notables diferencias térmicas que forman un gradiente desde la superficie hacia el interior del cuerpo, donde la temperatura se hace más estable y ciclos de actividad nocturna de alrededor de 6 a 10 horas, para descender a niveles más constantes durante las horas de luz.

En forma repetida aparecen picos de mayor temperatura en forma aislada, fuera de las horas de actividad y sin una aparente relación con la temperatura del ambiente. Estos picos llegan a durar hasta una hora, para luego volver a bajar la temperatura corporal a los límites originales.

A 15°C de temperatura ambiente, las temperaturas periféricas entre 1 a 3 centímetros de profundidad varían entre 26°C y 28°C, durante el tiempo de reposo. Durante la actividad nocturna la temperatura se eleva a 29°C-31°C. Por el contrario la temperatura rectal profunda se mantiene con pocas variantes entre los 34,5°C y 35,8°C (Gráfico I).

Un ciclo de 24 horas de la temperatura periférica típico se muestra en el gráfico 2, registro que ha sido tomado a una temperatura ambiental en cámara a 20°C. En este registro puede apreciarse un incremento de la temperatura corporal periférica a partir de las 17-18 horas para continuar hasta las 4-5 de la mañana, tiempo durante el cual se observa una actividad

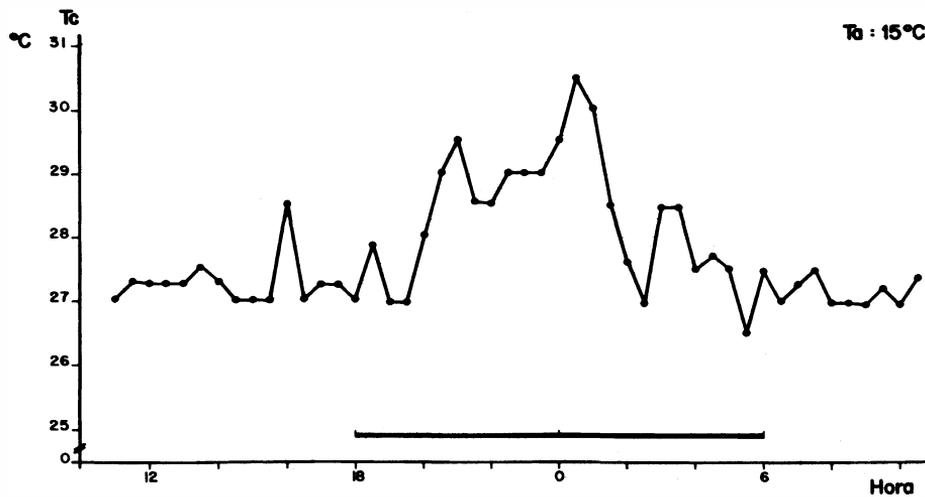


Gráfico 1.— Temperatura corporal periférica a 15°C de temperatura ambiente y mostrando un ritmo nictimeral.

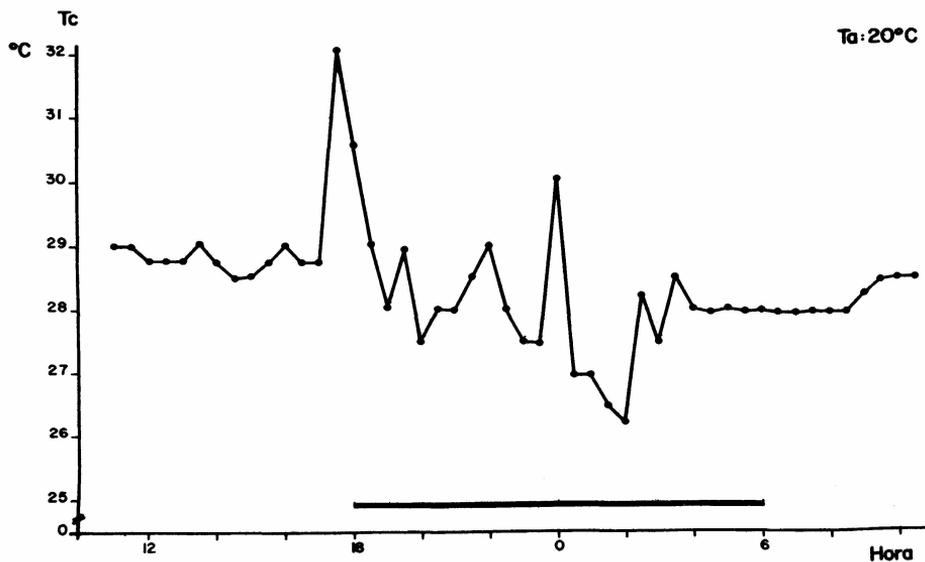


Gráfico 2.— Variación de la temperatura corporal periférica en individuos sometidos a una temperatura ambiente constante de 20°C.

constante, alimentándose, recorriendo y olfateando todos los rincones de la jaula.

A 20°C de temperatura ambiente, durante el reposo mantiene la temperatura periférica cerca de los 28°C-29°C y la profunda casi inmóvil a los 35,5°C, permaneciendo siempre quieto, a veces encorvado sobre si mismo, panza arriba o simplemente estirado. Los estados de reposo son muy fácilmente disturbados por ruidos o movimientos a su alrededor, por lo que sólo los registros tomados dentro de la cámara con absoluto silencio dan netos ciclos como muestran los gráficos 1 y 2.

El comienzo de la actividad generalmente se establece con un gran salto de la temperatura que puede llegar a diferencias de hasta 5°C, para luego mantenerse dentro de rangos menores.

Se llevaron a cabo registros dejando los ejemplares sin alimento, ni agua. El gráfico 3, muestra las temperaturas periféricas después del cuarto día de ayuno, con una temperatura constante del ambiente de 17°C, donde no aparecen ritmos y donde la movilidad térmica ha sido casi continua. La temperatura rectal profunda tuvo variaciones entre 34,3 a 35,7°C.

En registros tomados a 20°C de ambiente se realizaron bruscas caídas de la misma a 5°C, apareciendo un brusco y fuerte ascenso de la temperatura periférica de hasta 5°C y también de la profunda del orden de los 2°C, con una duración de alrededor de una hora, para luego alcanzar una mayor estabilidad de las mismas, del orden de los 26°C y 33,5 respectivamente, pero adoptando una marcada disminución de la actividad y tomando la postura de "bola" por espacio de algunas horas para luego volver a la actividad organizada.

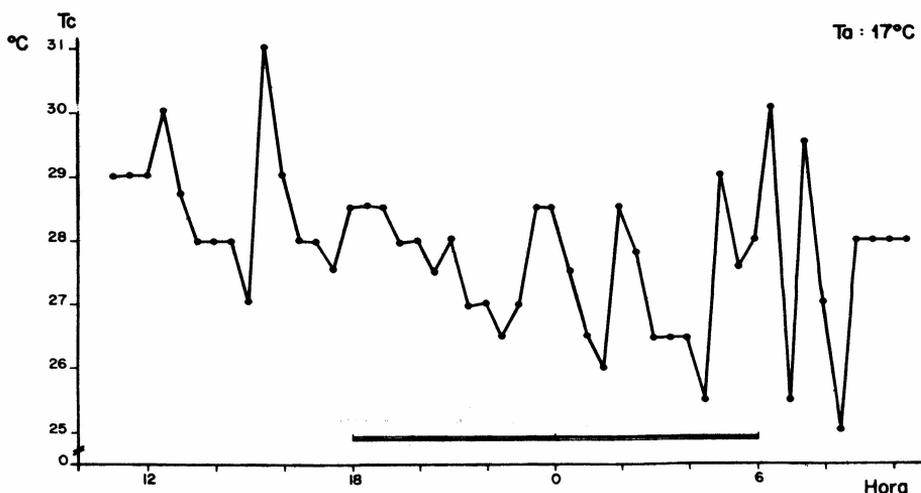


Gráfico 3.— Variaciones desordenadas de la temperatura corporal en individuos sometidos a prolongado ayuno.

Este comportamiento organizado a bajas temperaturas podría suponerse como de alto valor funcional y es único en los mamíferos que poseen períodos de hipotermia pero que no hibernan.

Los registros a 5°C de temperatura ambiente se muestran en el gráfico 4, donde se aprecia un período de 24 horas. Aparece aquí en el comienzo de la experiencia un pico de más de 5°C (29°C a 36°C), para después establecer la temperatura corporal periférica alrededor de los 26°C y la profunda de 33,4°C y sin cambios significativos o presencia de ciclos. A esta temperatura ambiente los animales adoptan la postura de "bola" y permanecen así todo el tiempo. Pero el fenómeno más peculiar observado es la presencia de un verdadero "gradiente" térmico muy definido desde el exterior hacia el área central del cuerpo.

En las áreas periféricas y hasta los 4 cm de profundidad en la masa muscular o adiposa las temperaturas corporales tienden a responder netamente a las variaciones ambientales, pero a medida que se profundiza en los tejidos y órganos las diferencias térmicas se hacen más estrechas y menos sensibles al ambiente (gráfico 6) hasta hacerse casi constantes.

El gráfico 7 muestra diversas temperaturas corporales registradas a distintas temperaturas ambiente, de la nariz, dorsal, ventral y rectal profunda.

La presencia de este gradiente térmico hacia el interior se puede suponer como consecuencia de permanentes procesos de vasoconstricción y vasodilatación periféricos.

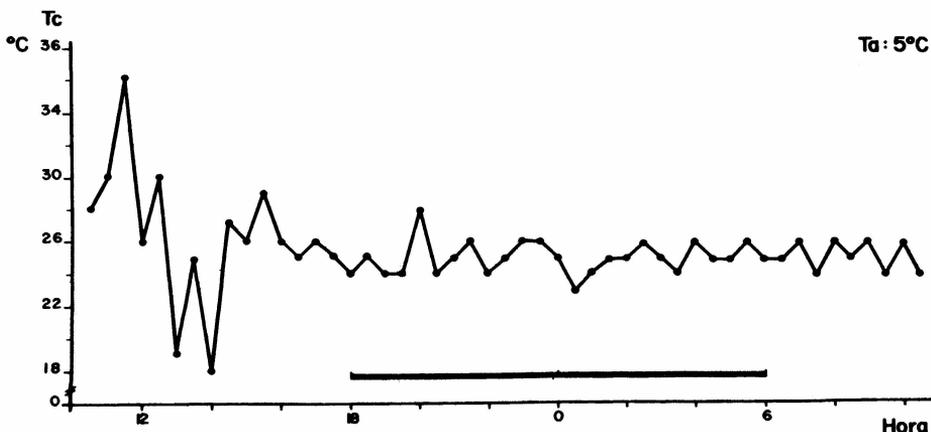


Gráfico 4.— Registro de temperatura corporal periférica en ejemplares sometidos a un fuerte descenso de la temperatura ambiente (de 20° a 5°C), mostrando bruscos ascensos y descensos de su temperatura corporal para luego estabilizarse.

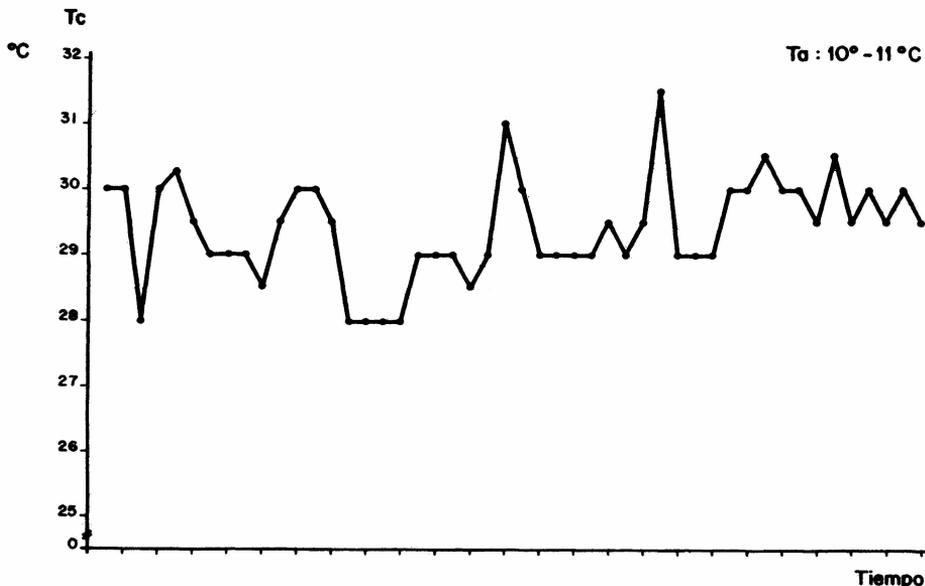


Gráfico 5.— Registro de la temperatura corporal periférica tomado a 11°C de temperatura ambiente, mostrando inexistencia de ritmos. 11°C es la temperatura ambiente en el fondo de las cuevas durante la estación invernal (ver gráfico 8).

Animales sometidos a altas temperaturas dan como posible umbral térmico alrededor de los 30°C-32°C, quedándose absolutamente inmóviles, totalmente estirados y sin actividad alguna. Las temperaturas corporales tomadas manualmente han dado valores constantes que se establecen entre los 35,5-36,5°C a nivel profundo y de 34,3°C a nivel periférico, y sin mayores modificaciones.

En razón que las temperaturas interiores de las cuevas censadas a campo dieron en todos los casos una temperatura constante que varía según las épocas del año y que durante el invierno no bajan de los 11°C, en el fondo de las cuevas, se llevaron a cabo observaciones regulando la cámara a 10°C-11°C, apareciendo un registro de las temperaturas corporales que aunque presenta pequeños períodos de actividad, se mantiene dentro de límites estrechos, 28°C a 30°C para la periferia y 34,5°C a 35,5°C para la profunda (gráfico 5).

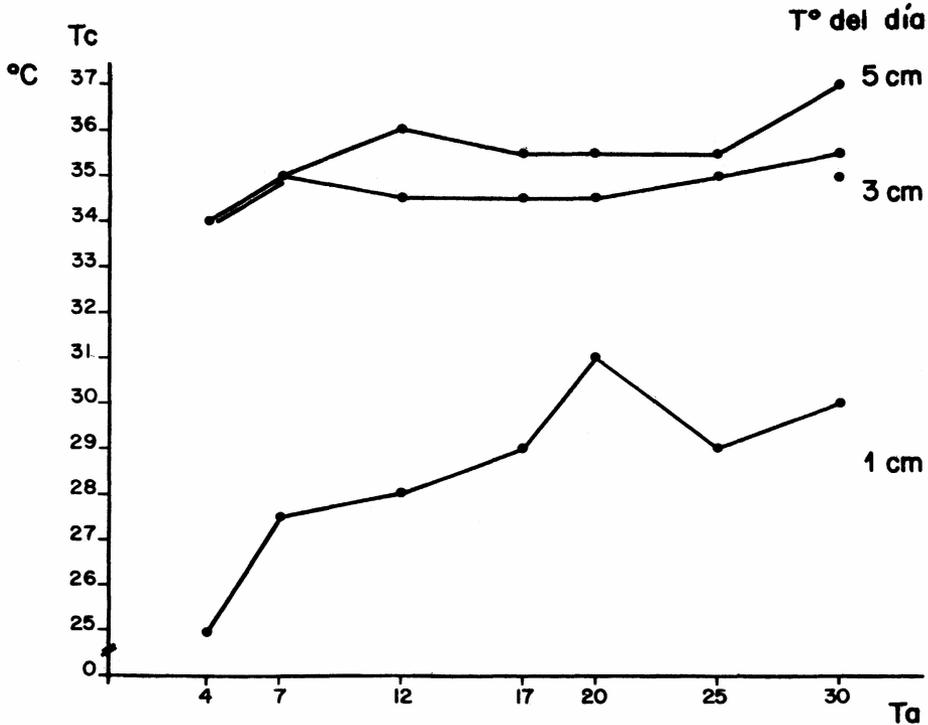


Gráfico 6.- Temperaturas corporales registradas a 1, 3 y 5 cm de profundidad, mostrando el gradiente térmico observado.

### OBSERVACIONES DE CAMPO

Se censaron y estudiaron 11 cuevas cuyas profundidades oscilaron entre los 27 y 88 cm. Se realizaron mediciones manuales de las temperaturas a lo largo del día y en los meses de diciembre, octubre, mayo y julio. En todos los casos se tomó la temperatura de la boca de la cueva y la del interior a 20 cm de profundidad y en el fondo de la misma. El gráfico 8 muestra las curvas obtenidas en esas mediciones que dan como resultado que en el interior de las cuevas y por debajo de los 40 cm la temperatura se hace constante y no tiene variación diaria, como en la boca, y a 20 cm.

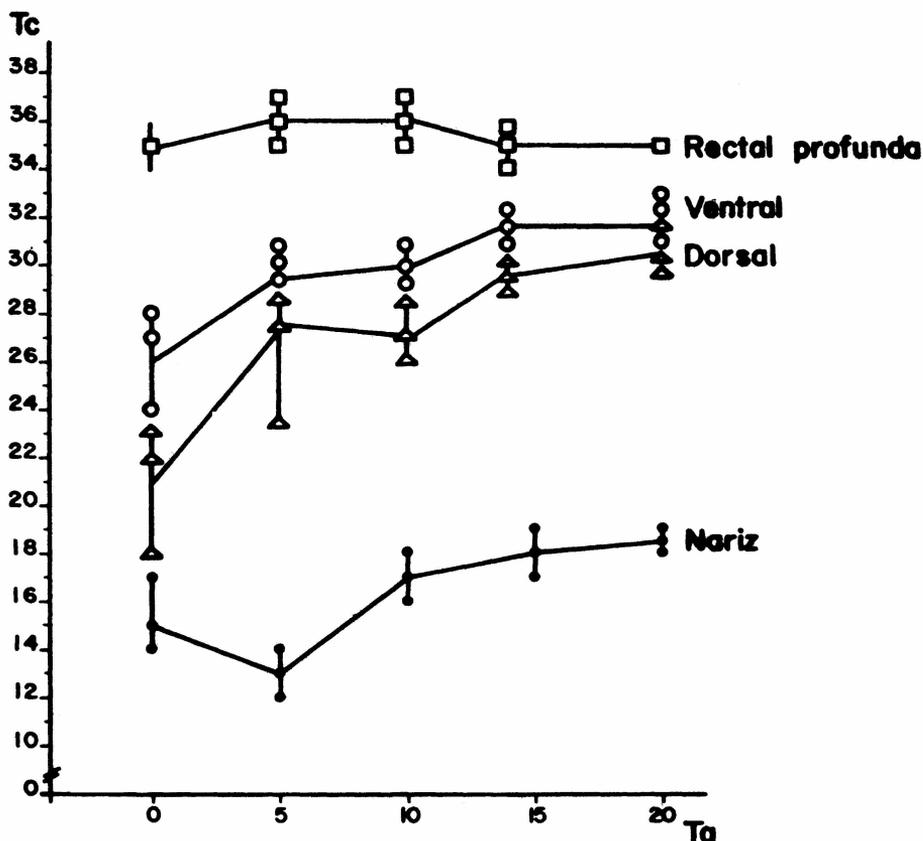


Gráfico 7.- Temperaturas superficiales del extremo de la nariz, dorso (caparazón), vientre (piel cubierta de pelos) y rectal profunda.

Los valores medios encontrados para el fondo de las cuevas fueron los siguientes:

Diciembre . . . . .	27°C
Octubre . . . . .	21°C
Mayo . . . . .	16°C
Julio . . . . .	11°C

Todas las cuevas estudiadas se encontraban en terrenos llanos, dentro del monte, sin una determinada ubicación y con orientación predominante norte-noroeste.

La ocupación de estas cuevas parece no ser exclusiva de cada individuo y tendrían una ocupación múltiple. Desde octubre a mayo hemos podido

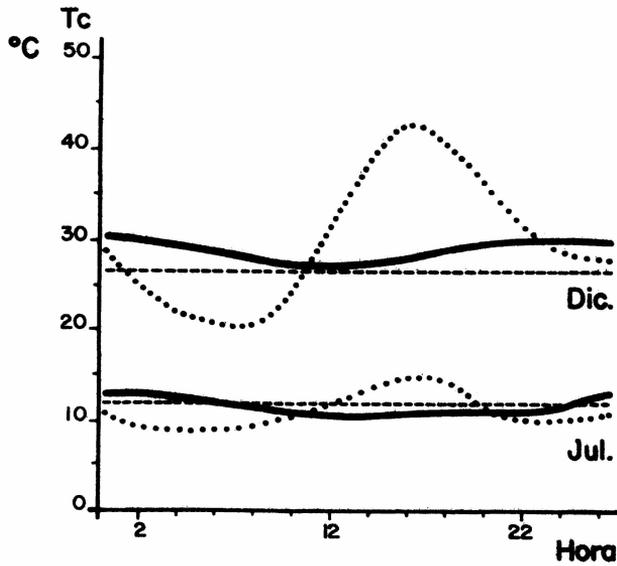


Gráfico 8.- Registros de temperaturas encontradas en cuevas de peludo. Boca, a 20 cm y al fondo de la cueva durante los meses de verano e invierno.

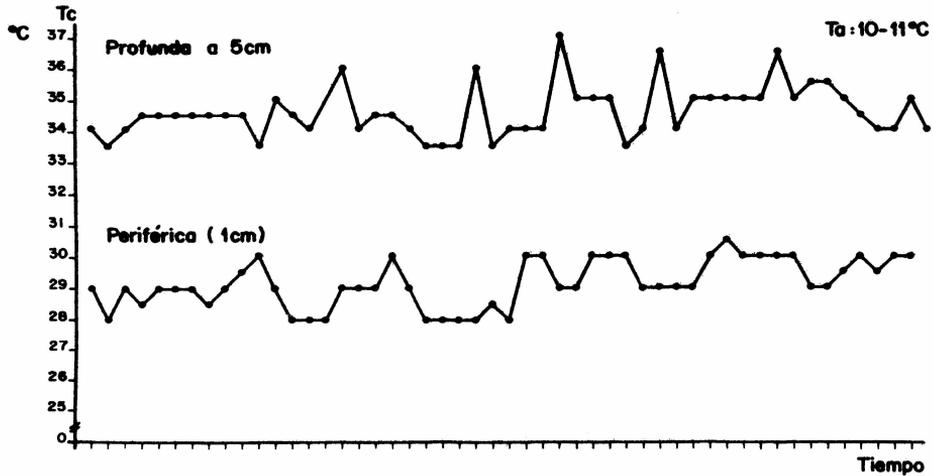


Gráfico 9.- Registro de temperatura corporal tomado a 10°-11°C de temperatura ambiente, correspondiente a la temperatura constante encontrada en el fondo de las cuevas durante el invierno.

observar la mayor actividad, llegando a desaparecer completamente desde mayo a principios de setiembre.

De 12 estómagos en los que se han podido hacer recuentos del contenido se han obtenido los siguientes datos promedios:

Materiales vegetales . . . . .	27,5%
Trozos de huesos de pequeños mamíferos, aves y reptiles . . . . .	16,8%
Artrópodos . . . . .	37,1%
No determinados . . . . .	18,6%

Entre los materiales de origen vegetal se han podido determinar semillas de *Prosopis flexuosa*, *Condalia sp.* y *Prosopanche americana*. Los contenidos de artrópodos se componen en su mayoría de patas y élitros de coleópteros y de escasa cantidad de hormigas o patas de ellas. El resto de los contenidos no han podido ser identificados.

Los ejemplares adultos utilizados pesaban entre 2.800 kg a 4.150 kg.

#### COMENTARIOS GENERALES

Una buena parte de los datos obtenidos tienen gran similitud con los observados por Johansen (1961), para *Dasypus novencintus* y por Roig (1969) para *Euphractus sexcinctus* y Roig (1971) para *Zedys pichiy*, pero en general aparecen como una forma intermedia entre estos dos últimos.

La persistencia del comportamiento coordinado a bajas temperaturas en estas formas primitivas podría tener un gran valor de supervivencia lo que los independiza del medio ambiente aceleradamente. Por otra parte aparece también en la especie estudiada, que los mecanismos que modifican la pérdida de calor, como la vasoconstricción y otros, operan rápidamente pero en forma no rítmica con los controles termostáticos que parecen fallar en varios grados.

Bajo una disminución gradual de la temperatura ambiente, *ChaetophRACTUS villosus* muestra una creciente temperatura corporal a nivel periférico y en menor grado de la temperatura corporal profunda, acompañada por un evidente mayor consumo de oxígeno. Es decir que seguramente la temperatura corporal es elevada a expensas de un alto metabolismo. Contrariamente frente a altas temperaturas, por encima de los 30°C, que aparece como el umbral a altas temperaturas ambiente, el metabolismo se reduce al mínimo.

No cabe dudas que la regulación de la temperatura corporal de esta especie al igual que todos los de su grupo, la realizan mediante un complejo mecanismo cavícola, etológico y quizás también alimentario, pero que en este caso particular con una mayor eficiencia fisiológica que otras especies.

Las defensas a bruscos cambios de temperatura ambiente parecen expresarse por la violenta aparición de subidas térmicas y metabólicas que les

permite mayor movilidad y que podrían estar ligadas a la presencia de una sustancia a nivel cerebral (bombesina) que sería la desencadenante de los cambios (Affani, com. pers.).

Podría suponerse que la más razonable explicación de las bajas tasas metabólicas en los xenartra se hallaría limitada al uso de recursos alimentarios de que pueden disponer (McNab, 1980), pero en el caso de *Ch. villosus* que posee una dieta omnívora no sería esta una hipótesis muy sustentable, frente a otras especies que son exclusivamente mirmecófagas (*Tolypeutes*, McNab 1980 y *Chlamyphorus* Roig, observ. pers.).

Dado que nada o casi nada se conoce sobre muchos de los parámetros fisiológicos de esta especie, se han realizado estudios preliminares sobre algunos de ellos. Se ha establecido que los contenidos de úrea en orina llegan a concentraciones elevadas, del orden de 64,28 gr a 81,48 gr por mil (promedio 75,42 gr ‰) es decir 300 veces mayor que las concentraciones en la mayoría de los mamíferos (método de la ureasa). Los valores para el ácido úrico encontrados (770-638 mg en 24 horas) y de la glucosa (240-280 mg %) son similares a los encontrados en la mayoría de los mamíferos.

La tasa metabólica expresada en consumo de oxígeno es del orden del 0,22 cm<sup>3</sup>/gr/hora, es decir del 31% al 43%, pero estos son sólo datos preliminares objeto de mayores observaciones.

Por último se hace necesario volver a insistir en la presencia de un fenómeno sin antecedentes, que los mecanismos de la regulación de la temperatura corporal poseen un definido gradiente que va desde una completa heterotermia a niveles periféricos (hasta los 4-5 cm de profundidad) para irse haciendo más homeotermo y estabilizarse casi completamente en el centro de la masa corporal (gráficos 6 y 7).