

# Operación "Chaves - Solencio"

DR. R. BATESTINI.

El complejo espeleológico Chaves - Solencio, situado en la Sierra de Guara (Huesca), constituye una de las mayores cavidades naturales de España, con 9.500 metros de trayecto explorado, consta de dos cavidades:

a) El Solencio: activo cauce de un río subterráneo de gran longitud, con lagos, galerías y «gateras», su dificultad de recorrido (tres horas para el primer quilómetro «lineal») le inhabilita para efectuar una prueba de permanencia científica.

b) La Cueva de Chaves: antigua surgencia del complejo, hoy totalmente inactiva, presenta una boca de cien metros de ancho por cuarenta de alto y un recorrido de sólo unos trescientos metros. Habitada durante el Paleolítico y el Neolítico, tiene un suelo en suave pendiente y sin obstáculos que dificulten la marcha, su temperatura es constante. Constituye un lugar ideal para efectuar una prueba de permanencia espeleológica como la llevada a cabo durante 62 días por el espeleólogo barcelonés de 22 años, Emilio Reyes.

Este se hallaba situado en la cámara terminal de la cueva, de dimensiones relativamente reducidas, alojado en una tienda «isotérmica» con temperatura interior de 22° C., disponiendo de iluminación a base de lámparas eléctricas y de butano, tenía libros, discos y un tocadiscos. Carecía de reloj y su único contacto con el exterior era un teléfono de dirección única, de dentro afuera, él podía hablar con el equipo de superficie, pero éste sólo podía contestarle mediante pitidos: uno por SI, dos por NO y tres por SIN RESPUESTA; por lo tanto no oía ninguna voz humana.

Se había previsto un límite del que no podía pasar hacia el exterior y donde se hallaba el «punto de entrega», en el que se dejaban alimentos, instrucciones, material y donde él entregaba sus notas, diario y cartas.

Su tiempo se distribuía en varios apartados:

## A) Trabajo sistemático

Comprendiendo a su vez:

a) Partes Médicos: dos veces en su «día», al levantarse y al acostarse, daba los datos de temperatura axilar, pulsaciones «cantadas» por el teléfono, observaciones subjetivas (cansancio, sed, hambre o anorexia, somnolencia o insomnio, pesadillas y alucinaciones) y número de cigarrillos fumados.

b) Partes Técnicos: tres veces al día comunicaba la temperatura y humedad ambientes, así como cantidad de agua procedente del goteo desde algunas estalactitas y sedimentación en la misma.

## B) Trabajo discrecional

a) Bioespeleológico: observando diminutos insectos espeleófilos colocados en un terrario improvisado.

b) Arqueológico: con excavaciones sistemáticas.

c) Redacción de un diario de la prueba.

## C) Ocios

Consistían en lecturas, audiciones musicales y despacho de correspondencia.

## EXAMENES PREVIOS

a) C. I. M. D. de la Residencia «Joaquín Blume», de Barcelona:

Medida de peso, talla, envergadura, índice de motilidad torácica, espirometría, dinamometría, reacciometría, pulsaciones, tensión arterial, ergometría.

Electrocardiograma.

Análisis de sangre: hematíes, hemoglobina, hematocrito, leucocitos (recuento y fórmula), V.S.G., grupo sanguíneo, glucemia y curva de sobrecarga.

Análisis de orina: cantidad en 24 horas, 17-cetoesteroides, 17-hidroxycetogénicos, sodio, potasio, cloro, calcio, fósforo.

b) Cátedra del Prof. SARRO:

Se le practicó una escala de inteligencia de WESCHLER y un Test de frustración de ROSENSWEIG.

c) Cátedra del Prof. GIBERT QUERALTO:

En el Departamento de Medicina Psicosomática dirigido por el doctor MONTSERRAT ESTEVE se le efectuaron tests de percepción y personalidad, así como examen taquistoscópico.

### ALIMENTACION

Consistía esencialmente en conservas, leche y derivados y cereales; no se planeó ningún menú especial, dejándole escoger libremente la composición de sus comidas, aunque procurando conservar el equilibrio entre los principios inmediatos. Al disponer de un fogón de butano podía prepararse platos calientes y más apetitosos. Cuando era posible se le dejaba alimentos frescos en el «punto de entrega».

Para compensar el posible déficit vitamínico se le administraba un preparado a base de vitaminas y minerales.

### CURSO DE LA PRUEBA

Como es bien sabido, en toda prueba de permanencia en condiciones de aislamiento la primera semana es de adaptación y, por lo tanto, las reacciones que durante ella aparecen no pueden ser registradas como definitivas. Una vez transcurrido este plazo el sujeto ya se halla acostumbrado a las nuevas condiciones, tanto del habitáculo obscuro y reducido, como a una escasa actividad física.

Es a partir de la segunda semana cuando se regulariza la desorientación cronológica, estableciéndose ritmos sueño/vigilia relativamente idénticos entre sí y diferentes del ritmo de 24 horas al que estamos acostumbrados en la superficie.

A partir de la tercera semana se autorizó la llegada de cartas (prometida, familiares, amigos, etcétera) a fin de mitigar su «su desafrentación social», las cartas eran dejadas en el mencionado punto de entrega, no llevaban fecha y se le remitían con deliberada irregularidad.

Pasado el primer mes, Reyes llevaba una desorientación cronológica de sólo 48 horas en sentido negativo (dos días de retraso), o sea que había establecido «días psicológicos» de más de 24 horas. Al estar en condiciones «fuera de tiempo», o sea al fallarle todo punto de referencia respecto al tiempo real, su Reloj Fisiológico endógeno había establecido un ritmo sueño/vigilia autóctono muy próximo a las 24 horas (con una desviación inferior al 8 %).

Su estado físico (temperatura y pulsaciones) y anímico se hallaban en perfectas condiciones. Sin embargo le habían aparecido pseudo-alucinaciones, que difieren de las auténticas o patológicas por conservarse el sentido de su irrealdad. Aquejaba debilidad muscular, debida a la hipoguinesia, le aparecieron pesadillas propias a un alargamiento de la fase de «sueño paradójico» o de ensueños y cualquier estímulo sensorial imprevisto le resultaba molesto.

La falta de estímulos sensoriales, propia de un ambiente sumido a un silencio total y una obscuridad relativa, provoca una agudización de los sentidos, por lo que cualquier estímulo es percibido con una intensidad desmesurada. También se produce una «sed de estímulos» que se traduce por la creación de sensaciones falsas de carácter alucinatorio.

La vida en una estancia de dimensiones reducidas provoca cierto grado de inactividad física que, si bien no acorta la fase de sueño, altera y disminuye la profundidad de la misma, hecho que puede explicar la aparición de pesadillas.

Estos tres fenómenos se presentaron en Reyes a partir de la segunda semana de permanencia: primero aparecieron las pesadillas, después las pseudoalucinaciones (pasando de simples ilusiones lumínicas a voces y sensación de una presencia humana en la cueva), finalmente a la tercera semana el simple goteo de agua desde la bóveda adquirió un carácter molesto y enervante. Ninguno de estos fenómenos ha pasado de desagradable a intolerable o peligroso para su integridad psíquica.

### REVISIONES DURANTE LA PRUEBA

A la quinta semana de permanencia efectuamos, junto con el doctor NIETO BOQUE una revisión clínica.

Su pulso pasó de 60 (parte inmediatamente anterior a nuestra entrada en la cueva) a 75, los tonos cardíacos eran normales y los campos pulmonares estaban libres. La tensión arterial era de 12/7. Sus reflejos pupilares eran normales, pero presentaba una exaltación de los reflejos patelar y bicipital. Como aquejaba cierto grado de debilidad muscular le aconsejamos ejercicios gimnásticos y le prescribimos un preparado a base de Acetil-glutamina, Citrulina, Ac. Aspártico y Aspartato Mg-K.

Se le extrajeron 20 c.c. de sangre para análisis que resultó normal, excepto una discreta hiperpotasemia (6,9 Meq/l), debida a probable hemolisis y una franca linfocitosis (70 %) con marcada neutropenia (27 %). Se barajaron diversas hipótesis para explicar tal anomalía, la

más plausible nos pareció ser la del doctor MAS-DEU, analista especializado en reconocimientos a deportistas, según él un esfuerzo violento y poco prolongado (como una carrera de velocidad en atletas, ciclistas o nadadores) puede provocar una franca neutropenia. Revisando el diario de Reyes comprobamos que los días anteriores al análisis había sufrido una enterocolitis y, además, animado por el hallazgo de cerámicas prehistóricas había excavado un gran hoyo, tales excavaciones las hacía de manera desordenada y con rapidez desconcertante en algunos momentos. Ambos factores, esfuerzo violento y diarrea, podían explicar la alteración.

Decidimos realizar una segunda revisión con análisis a los 15 días. Temiendo una baja de defensas le inyectamos 500 mg. de Gamma-Globulina y le prescribimos un preparado de Lisozima y Ampicilina, con ello nos basábamos en los trabajos de KOSMOLINSKY, quien en experiencias similares observó un descenso de la actividad lisozímica al mes de permanencia en una cosmonave simulada. La revisión clínica fue totalmente satisfactoria y el recuento mostró una recuperación de los neutrófilos, persistiendo cierta linfocitosis.

En el primer reconocimiento estuvimos, sin reloj, una hora junto al espeleólogo y coincidi-

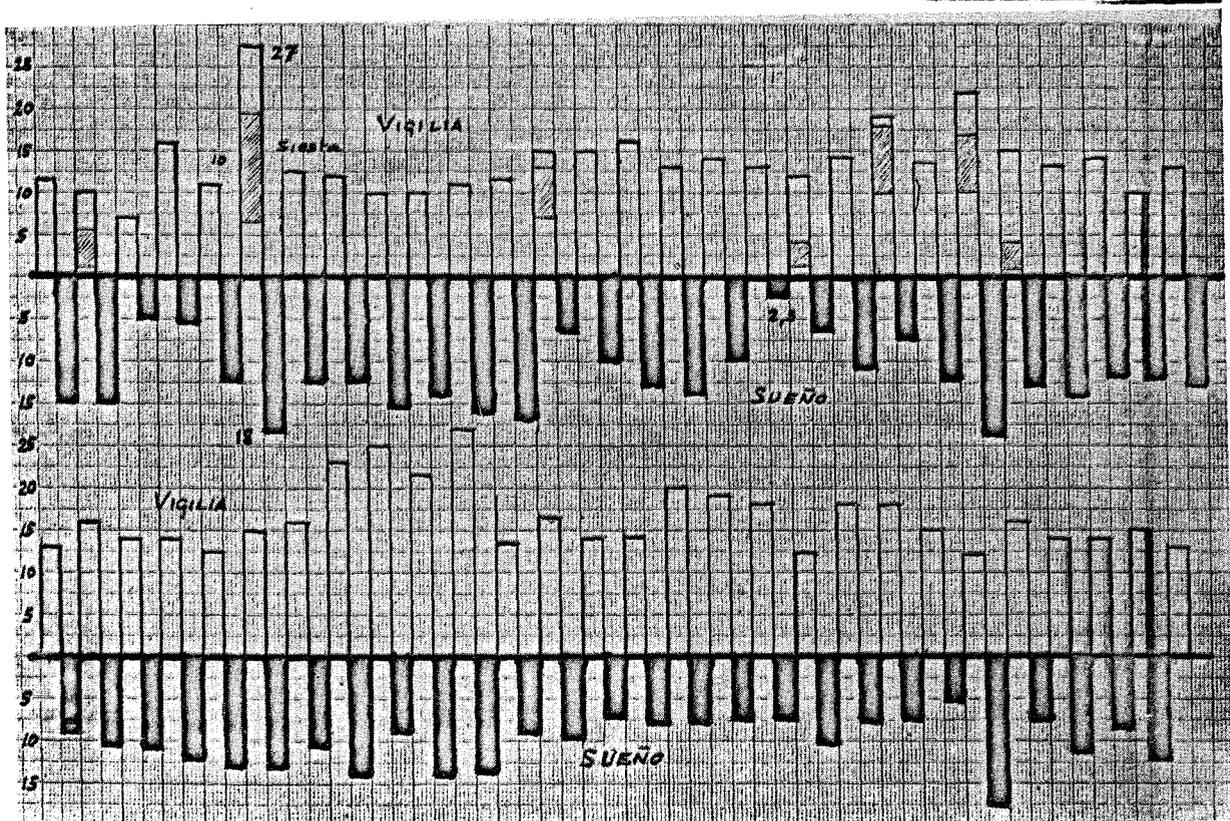
mos en apreciar el tiempo transcurrido como de sólo media hora ( $-50\%$ ). En el segundo

La salida tuvo lugar a los 62 días de permanencia en solitario, cuando él calculaba que sólo habían transcurrido 58, o sea que llevaba un desfase inferior al  $10\%$ . Previamente efectuamos un reconocimiento en el interior mismo de la cueva, junto con los doctores NIETO y PORTA: hallamos 65 pulsaciones por minuto, tonos normales, tensión arterial de  $14/7.5$ , fondo de ojo normal, reflejos pupilares normales, hiperreflexia patelar y bicipital y normalidad psicomotora.

En el momento de salir a la superficie llevaba una máscara especial para protegerle del rápido paso a la luz solar (era mediodía) y para evitar estímulos previos capaces de alterar el examen taquistoscópico que se efectuó al poco rato en Yaso, el pueblo vecino.

De regreso a Barcelona se le practicó un nuevo análisis, que resultó completamente normal, y pruebas de Reacciometría, que aparecieron estuvimos hora y media, Reyes calculó tres cuartos de hora y nosotros una hora. En cambio al pedirle que delimitara un minuto lo hizo en 68 segundos (desviación  $+11.3\%$ ).

Creemos interesante destacar que los días siguientes a nuestras visitas en la cueva, interrump-



piendo brevemente su soledad, presentó fuertes depresiones nerviosas, y la soledad se le hizo casi insoportable.

francamente mejoradas respecto a las practica- das antes de la entrada en la cueva, la prueba ergométrica, en cambio, dio unos valores muy disminuídos, llegando a provocar agotamiento e hipoglucemia (0,60 mg/100 c. c.).

En Barcelona el ruido de la ciudad se le hacía intolerable no pudiendo conciliar el sueño, y, si bien a las dos horas de salir de la cueva ya iba sin gafas protectoras notó durante varios días una sensación molesta con cierto grado de fotofobia, no objetivable por alteración en el reflejo pupilar o por inyección conjuntival. Para acelerar su recuperación al ciclo sueño/vigilia propio de la superficie, le prescribimos un preparado con Diacepam asociado a Vitamina B<sub>6</sub> (mañana), Fenalcina (mediodía) y Prefenacina (noche), a los tres días ya estaba perfectamente adaptado sin insomnio nocturno ni somnolencia diurna.

## RESULTADOS

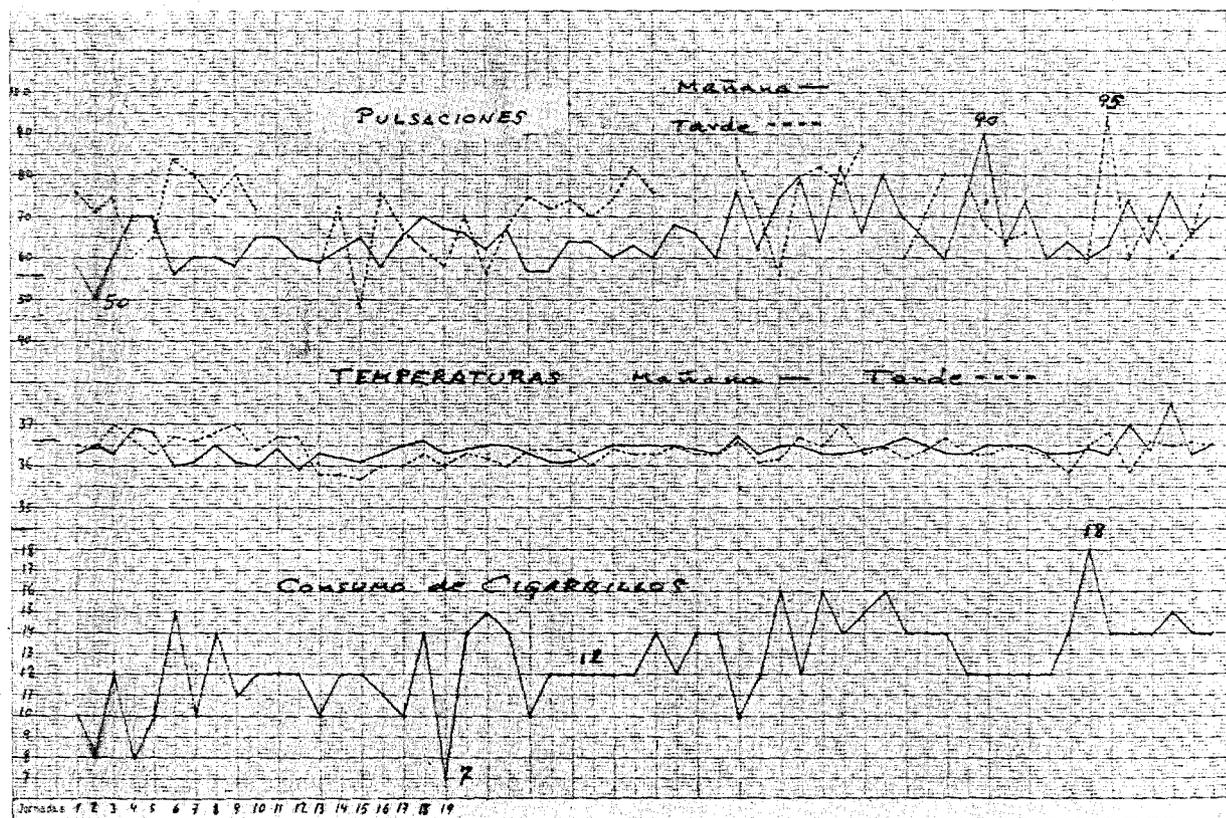
### 1. Ritmo Sueño/Vigilia

El análisis del ritmo sueño/vigilia constituía la base fundamental de la «Operación Chaves-

Solencio». En el diagrama representativo vemos que algunas variaciones son espectaculares y la tónica ha sido cierta irregularidad, pasando de un mínimo de 10 horas (7,5 de vigilia y 2,5 de reposo) a un máximo de 45 horas (27 de vigilia y 18 de reposo). A pesar de ello el promedio resultó de 26 horas (15 y 11 respectivamente), con una desviación de + 8 % (— 1 hora día + 3 horas noche), o sea que a pesar de unas variaciones «momentáneas» importantes ha mantenido un ritmo muy próximo al que consideramos como normal.

Como cabía esperar, la variación ha sido a expensas de un alargamiento en las horas de sueño, debido a la desaparición casi total de los estímulos acústicos y luminosos, a la relativa inactividad y, finalmente, a que el sueño representa, como ya señaló TISOT, el mejor antídoto contra la desafrentación social.

Cabe recordar que el alargamiento de la fase de sueño no supone ningún aumento en su profundidad; ésta ha sido más bien escasa como demuestran las frecuentes pesadillas con ensueños típicos del «sueño paradójico». Ello coincide con resultados análogos obtenidos por otros autores en pruebas de permanencia bajo condiciones de aislamiento e hipouquinesia.



## 2. Consumo de cigarrillos

Hemos creído oportuno establecer una gráfica del consumo de cigarrillos durante la prueba, siguiendo el camino iniciado por SIFFRE y MAITERET. Es interesante destacar que el tiempo de combustión del pitillo no proporciona orientación alguna de tipo cronológico. En Reyes el consumo varió en función de su estado de ánimo: a más nerviosismo mayor consumo; oscilando éste en torno al promedio de once cigarrillos diarios que era habitual en él, y con un mínimo de 7 y un máximo de 18.

## 3. Pulsaciones

La curva de la frecuencia cardíaca es poco demostrativa y no presenta ninguna variación respecto a lo que suele ocurrir en superficie: en fieneral la frecuencia es mayor por la tarde, coincidiendo con la fase de mayor actividad. La curva de tarde presenta oscilaciones relativamente importantes, con mínimo de 47 pulsaciones por minuto y máximo de 95, el promedio es de 70/min. La curva de la mañana aparece más estable, con mínimo de 50 y un máximo de 90, el promedio es de 65/min.

## 4. Temperatura corpórea

La curva de temperatura presenta discretas variaciones, pero hay una persistencia de temperaturas de la mañana más elevadas que las de la tarde, particularmente a partir de la primera semana.

Este hecho nos parece paradójico y no se ajusta al aumento del metabolismo y de las pulsaciones durante la fase de actividad. Sin embargo coincide con observaciones similares recogidas en la «Cova d'en Manel» y el «Graller Gran del Corralot».

No hemos logrado hallar una explicación satisfactoria a este hecho, pero creemos que la permanencia en un ambiente distinto al habitual crea un estado de insuficiencia suprarrenal, comprobado en esta prueba por el descenso en la eliminación de 17-HidroxiCorticoides, 17-CetoEsteroides, Noradrenalina y Adrenalina. La hipofunción suprarrenal podría alterar los mecanismos de termorregulación, convirtiendo en cierto modo al sujeto en un «poiquilotermo» que acusa la diferencia de temperatura entre el interior de la tienda «isotérmica» utilizada para pernoctar y la propia de la cueva. En las tres pruebas mencionadas dicha diferencia alcanzaba los diez grados.

## 5. Análisis

Se practicó un análisis previo antes de la prueba, dos de control en el curso de la misma (a las cinco y siete semanas de permanencia) y

un cuarto al finalizar la misma. Como ya señalamos anteriormente, en el primer análisis de control en curso hallamos una alarmante neutropenia (27 % de segmentados por 70 % de linfocitos) y decidimos repetir el análisis, comprobando una normalización en el recuento (3 cayados, 35 segmentados, 59 linfocitos, 1 eosinófilo y 2 monocitos). No creemos que estas variaciones sean debidas a causas ligadas a la permanencia en la cueva.

En orina se apreció un descenso de 17-Ceto Esteroides (pasando de 14,95 a 11,9 mg. en 24 horas) y 17-Hidroxi Corticoides (pasando de 5,75 a 2,5 mg./24 h.); asimismo la Noradrenalina bajó a 30 gamas y la Adrenalina a 4 gamas. Dichos resultados reflejan un descenso en la actividad suprarrenal secundaria al «stress» debido al aislamiento.

## 6. Pruebas psicológicas

a) *Test Oscilométrico de BALLUS*: Consiste en apuntar al centro de una diana con una lamparilla fijada en el dedo mediano y que proyecta un punto luminoso, y tratar de conservar el punto en la misma situación manteniendo los ojos cerrados. Las oscilaciones del punto luminoso quedaron dentro de los límites de la normalidad.

b) *Test de Mc. QUARRIE*: Consiste en puntear y marcar círculos siguiendo un ritmo constante y en un tiempo determinado. El resultado demostró un rendimiento inferior al normal, con una marcada lentitud en el punteado de los círculos y dificultad de mantener el ritmo.

c) *Test de RORSCHACH*: La interpretación de las clásicas manchas simétricas de dicho test demuestra una fuerte preocupación en describir la localización exacta de los diferentes detalles. Si bien no se observan datos psicopatológicos, se evidencia una gran necesidad de orientación en el espacio y también el tiempo.

## 7. Pruebas de percepción

a) *Taquiscopía*: Esta prueba consiste en proyectar en una pantalla puntos, números, letras e imágenes esquemáticas o incompletas, a una velocidad de 1/250 de segundo mediante un obturador similar al de las cámaras fotográficas. La percepción formal o «Gesáltica» es la que tiene más valor y vemos que pasa de una puntuación de 9 antes de entrar en la cueva a 12 después de la salida, obteniendo un aumento del 30 %.

b) *Reacciometría Simple (manos)*: En las 128 respuestas a los cuatro ciclos de 32 estímulos cometió 8 errores antes de la prueba, 3 al término de la misma y sólo 2 al cabo de un mes.

c) *Reacciometría Combinada* (manos y pies): En las 128 respuestas cometió 21 errores antes, 6 después y 4 al mes de finalizar la permanencia.

d) *Estímulos Auditivos*: El tiempo de respuesta a los 30 estímulos auditivos pasó de 22 centésimas de segundo antes, a un promedio de 16 después y 18 al cabo de un mes.

e) *Estímulos Visuales*: El tiempo de reacción pasó de 31 a 22 y 20 centésimas de segundo, respectivamente.

Con toda esta serie de pruebas se patentiza el aumento de la capacidad de percepción y la velocidad de reacción, aumentos secundarios a la «sed de estímulos». En este caso se pasó de una evidente lentitud de respuesta a unas reacciones francamente rápidas. Es curioso comprobar que al mes de finalizada la prueba persistía la mejoría reacciométrica.

### 8. *Ergometría*

Antes de iniciar la permanencia la Ergometría dio 126 pulsaciones a 100 Watios, 156 a 150 W. y 192 a 200 W. En el control una vez terminada la experiencia pasó a 132 pulsaciones a los 100 W. y 162 a los 150 W., no pudiendo soportar el ritmo de pedaleo a los 200 W.

Creemos que esta franca disminución en los valores ergométricos es imputable y demuestra la atrofia muscular secundaria a la hipoquinesia. Esta viene explicada por las reducidas dimensiones de la galería terminal de la Cueva de Chaves y por la limitación progresiva de la actividad, debida a fatiga psíquica a medida que transcurrían los días de estancia.

### 9. *Diario de la Prueba*

De la lectura del diario de la prueba escrito por Emilio Reyes podemos obtener algunos datos interesantes. En la primera semana apreciamos cierta desorientación, con dificultad en centrarse y organizarse. Después presenta una fase de sobrevaloración iniciando, en cierto grado un «delirio de grandeza»: su mundo es la cueva, él es el centro de la cueva y por tanto el centro del mundo. Pasada la segunda semana sus notas son más escuetas, pero también más lógicas y demuestran una adaptación a las nuevas condiciones. A partir de la tercera semana señala la aparición de pseudoalucinaciones, que van desde la visión de constelaciones y la percepción de ruidos anómalos a la sensación de una presencia humana en la cueva. Siempre conserva la seguridad de que tales percepciones son falsas. Siente añoranza por el Sol, el bullicio ciudadano, las iluminaciones navideñas, la novia, la familia, los amigos...

Durante las últimas semanas de la permanen-

cia se evidencia cierta apatía para las prospecciones arqueológicas, que en un principio le habían entusiasmado y también para las observaciones bioespeleológicas.

El estudio grafológico del mencionado diario no evidencia cambios importantes en la caracterología durante el transcurso de la prueba, que pueden evidenciar alteraciones psicológicas.

## CONCLUSIONES

1.º Las cavidades naturales, perfectamente insonorizadas y aisladas del ritmo cosmoclimático, constituyen un lugar ideal para llevar a cabo pruebas de permanencia destinadas al estudio del Ritmo Biológico.

2.º En condiciones de aislamiento cosmoclimático se evidencia la función del «Reloj Fisiológico» constituido por sincronizadores endógenos.

3.º La «desafrentación sensorial» o falta de sensaciones audio-visuales provoca una auténtica «sed de estímulos», objetivable por la mayor rapidez de respuesta y captación en las pruebas de reacciometría y taquistoscopia.

4.º La «desafrentación social» o falta de comunicación humana provoca sintomatología angustiosa y obsesiva por baja del nivel de consciencia, también provoca irritabilidad e inestabilidad psíquica.

5.º La hipoquinesia secundaria a la falta de ejercicio en una estancia de dimensiones reducidas llega a producir atrofia muscular, similar a la que presentan los cosmonautas y objetivable por la dinamometría. No ha podido apreciarse decalcificación.

6.º En el ritmo sueño/actividad, apreciamos que la intensidad de una fase determina la intensidad de la fase sucesiva, y si bien la fase de sueño se alarga por la obscuridad relativa, su profundidad se ve disminuida al no haber una actividad intensa. La escasa profundidad del sueño puede ser la causa de las pesadillas.

7.º Estas pruebas de permanencia en condiciones de aislamiento no resultan peligrosas para la integridad física o psíquica.

8.º Para realizarlas no se precisa contar con superdotados, un sujeto normal que no sufra claustrofobia puede llevarlas a cabo.

9.º Con grupos de tres sujetos de experimentación se vence la «desafrentación social» y se superan los problemas de convivencia que plantearía un equipo de sólo dos.

10. La terapéutica ocupacional, representada por un programa de trabajo intenso, e incluso llegando al cansancio, disminuye los trastornos por hipoquinesia y puede aumentar la profundidad de la fase de sueño, aparte de atenuar las consecuencias de las desafrentaciones social y sensorial.

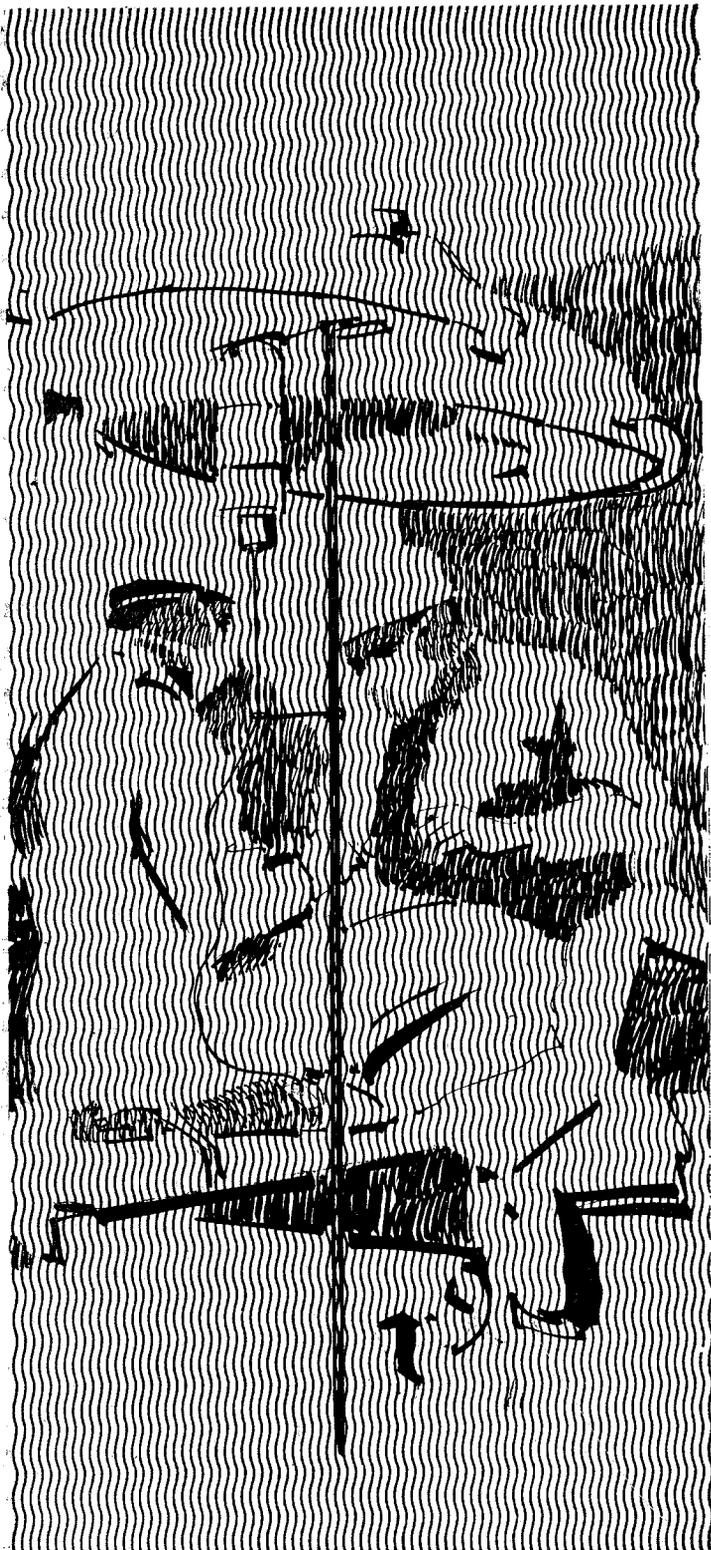
11. Durante la permanencia los primeros días son de desorientación y la primera semana de adaptación; pasada ésta el rendimiento psicomotor alcanza los niveles normales, anteriores a la prueba, luego va disminuyendo paulatinamente, hacia los treinta días el descenso es más marcado, pero al mes y medio vuelve a estabilizarse a niveles inferiores a los normales.

12. Una vez terminada la prueba de permanencia la readaptación total se alcanza en menos de una semana: el dintel de estímulos sonoros vuelve a elevarse hacia el tercer día, la fo-

tofohia desaparece hacia el segundo, pero persisten molestias oculares vagas y el ritmo sueño/vigilia, propio de la superficie, se alcanza entre el tercero y el quinto día.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AJURIAGUERRA, J. de. — Symposiums «Bel Air» II (1966) y III (1967).  
 ASCHOFF, J. — «Science», 148, 1965.  
 ASCHOFF, J. — «Symp. Quant. Biol.», 1960.  
 BÜNNING, E. — «Die Physiologische Uhr», Tübingen (1958).  
 FRAISSE, P. — Symposium «Bel Air», III (1967).  
 HASTINGS, J. — Symposium «Bel Air», III (1967).  
 JOUVET, M. — Symposium «Bel Air», III (1967).  
 KOSMOLINSKY, F. — «Aerospace Med.», 39, 1968.  
 MILLS, J. — «Journ. Physiol.», 74, 1964.  
 SIFFRE, M. — «Hors du Temps», Paris (1963).  
 SIFFRE, M. — «Presse Medic.», 74, 1966.



**Ampollas  
Siempre  
intravenosas  
e incluso mediante  
PERFUSION**

# **Feparil®**

- Edemas traumáticos
- Profilaxis y tratamiento de los edemas quirúrgicos
- Edemas cerebrales
- Tumefacciones y congestiones localizadas de cualquier etiología (excepto: edemas cardíacos, renales y hepáticos)

- 1-2 amp. al día por vía intrav. (en casos graves puede aumentarse la dosis)
- 1-3 grageas, tres veces al día

3 amp. dobles liof., 126,90 ptas.  
50 grageas, 212,30 " "  
20 grageas, 94,10. "



**MADAUS, S.A.E.**  
Apartado 9116 Barcelona  
Fabricación y venta: Orfi Farma, S. A. Barcelona