

## II

# *Estudio de los problemas que el clima puede plantear a los expedicionarios*

DR. A. CASTELLÓ ROCA.

### INTRODUCCION

Las expediciones para la ascensión de las altas montañas de «fuera de Europa», que el montañismo español había organizado, tenían como común denominador —desde el punto de vista médico— la acción del frío, la sequedad de la atmósfera y la baja tensión de oxígeno. Esta nueva Expedición nos enfrenta con un clima inhabitual en las ascensiones, *el clima del desierto*, que se acompaña de problemas de alimentación, vestido, higiene y rendimiento físico.

Esta excepcional circunstancia ha exigido, antes de redactar este informe, un estudio de los trabajos médicos realizados en el desierto y en los laboratorios de Universidades inglesas y alemanas utilizando «cámaras calientes»; al examen de los medios profilácticos (vacunas, insecticidas, esterilización de aguas, etc.) utilizadas por los ejércitos contendientes en la última guerra mundial; al estudio de la patología tropical posible en la región a visitar y finalmente, la consulta de médicos que han vivido duros años en el desierto. Justo es reconocer la valiosa información obtenida del doctor FREIXAS, comandante médico que, con una experiencia de 8 años de práctica en el desierto, me ha facilitado detalles vitales imposibles de hallar en los libros.

Como en anteriores ocasiones las señoritas bibliotecarias de la Facultad de Medicina han desempolvado olvidados legajos para ofrecerme la bibliografía que les solicité. Su amabilidad, su esfuerzo y su colaboración merecen el agradecimiento de todos los expedicionarios.

### CONSIDERACIONES GENERALES

La región de Ahaggar u Hoggar es una región montañosa del Sahara central en el sur del territorio argelino. Ha sido visitada por diversas expediciones ligeras, atraídas por las maravillosas y difíciles escaladas de sus cimas, que llegan a 2.900 m. Es región poco poblada cuya base de abastecimiento es Tamamrasset (Fort-Laperrine). Su clima es el denominado «desértico», con atmósfera muy clara, seca e intensa acción de los rayos solares. La variación termométrica entre día y noche es extremadamente marcada. La situación climática se complica por la aparición del Siroco, viento caliente del Sudoeste, que en Egipto se le llama Simun.

En el hombre existen tres puntos sobre los cuales influye el clima directamente: la piel, las vías respiratorias y los órganos de los sentidos. Las influencias térmicas de un clima deben valorarse partiendo del punto de vista del gasto térmico que solicitan del hombre, del modo como influyen sobre la regularización química y física del calor y de las irritaciones que despiertan en los distintos procesos fisiológicos.

La elevación de la temperatura ambiente produce modificaciones orgánicas profundas entre las que dominan las pérdidas de agua y electrolitos y requieren una adaptación, sin la cual, el funcionalismo y la misma vida, se verían rápidamente comprometidos.

El hombre es muy sensible a las altas tem-

peraturas. Todos los medios auxiliares, facilitados por los adelantos modernos, para defenderse de aquéllas, fracasan en estos casos prácticamente por completo. Cuando la temperatura exterior se eleva a 30° ó más grados («días tropicales» de DORE), no puede ya sostenerse la temperatura adecuada de 27°, aun con los vestidos más ligeros.

Situada la Expedición en clima desértico es preciso prever las contingencias que el calor pueda desencadenar, por ello, en los siguientes apartados, estudiaré los mecanismos fisiológicos, sus alteraciones y los medios adecuados para evitar los trastornos climáticos en los miembros de la Expedición.

### REGULACION DE LA TEMPERATURA DEL CUERPO

Un esquemático conocimiento de los mecanismos reguladores del calor, de que dispone el organismo humano, resultará muy útil a los expedicionarios.

La temperatura normal del cuerpo en reposo es de 36° a 37° C. En el estado de salud se mantiene siempre entre estas cifras merced al equilibrio entre la ganancia y la pérdida de calor. La piel es factor importante en esta regulación. En circunstancias normales el hombre adulto, en estado de reposo, produce por término medio 100 calorías por hora y a fin de mantener su homeotermia debe perder la misma cantidad en igual espacio de tiempo. De estas 100 calorías, 89 se pierden, por término medio por la piel.

No citaré los medios de producción de calor comentados en los protocolos de las otras expediciones, me limitaré a los mecanismos de pérdida de calor que son los siguientes:

Por *radiación* a distancia, desde el cuerpo a los objetos más fríos.

Por *conducción* y *convección* a la atmósfera circundante si tu temperatura es más baja que la de la piel. La presencia de viento facilita la pérdida de calor al conseguir que el aire calentado, por el contacto con la piel, sea substituido con mayor rapidez por el aire más fresco. Esta es la misión que desempeñan abanicos y ventiladores.

Por *evaporación de agua*, que se realiza mediante la «transpiración imperceptible» y el sudor. La primera consiste en la salida de agua a través de la epidermis (se llama imperceptible porque no se ve ni se siente) el líquido perdido de este modo no es producido por las glándulas sudoríparas, su cantidad es 600 - 800

centímetros cúbicos hora, equivale a una pérdida de calor por evaporación de más de 400 calorías. La perspiración es un fenómeno fisiológico y normal, comparable a la emisión de agua (en forma de vapor) por el pulmón. Esta pérdida insensible de agua pura que se verifica por ósmosis a través de las capas de la epidermis, resulta insensible a la atropinización o a la formolización y se observa en los animales carentes de glándulas sudoríparas (perros y ratas). La sudoración comienza en el momento en que la perspiración se manifiesta insuficiente.

El sudor tiene una gran importancia en la regulación de la temperatura. Posiblemente ningún otro ser viviente posee tan gran capacidad de excreción de sudor como el hombre. Además el sudor protege contra las radiaciones solares. Una capa de 1 mm. detiene el 75 % de las radiaciones solares.

El agua del cuerpo se evapora por los pulmones y la piel, siendo esta última, por medio del sudor, la que facilita al organismo el medio principal de pérdida de calor al aumentar la temperatura. Cuando se evapora un litro de sudor se pierden unas 580 calorías. La cantidad máxima de sudor segregada en una hora puede ser de 1,7 litros, lo que determina la pérdida de 1.000 calorías. La evaporación de 12 litros (cantidad máxima en un día) hace perder unas 7.000 calorías.

Si el sudor no se evapora en la piel, sino que se le enjuga o corre por el cuerpo, *no hay pérdida de calor*. En estas condiciones el sudor es una pérdida de líquido inútil o perjudicial.

En un adulto se encuentran en actividad cerca de 2 millones de glándulas sudoríparas cuando trabaja bajo la influencia de un calor intenso. El perfecto funcionamiento de estas glándulas es el que debe permitir la regulación de la temperatura corporal, en nuestros expedicionarios, en la región de Hoggar, lo que ha sido confirmado por BUGARD que ha demostrado:

1.° En una temperatura ambiente de 18° a 30° el organismo pierde por evaporación 22 a 27 % del calor total eliminado, contra 55 % por irradiación, y 15 % por conducción y convección.

2.° A 35° casi todo el calor es eliminado por el sudor.

3.° A 37° el organismo no puede irradiar calor y si la temperatura aumenta más entonces el organismo gana calor procedente de la atmósfera más caliente que el cuerpo. En estas circunstancias la única posibilidad de pérdida de calor es por la evaporación del sudor y la

cantidad de líquido eliminado es considerable.

A pesar de su importancia si por el calor sólo se perdiera agua, los problemas fisiológicos que se plantearían no revestirían la trascendencia que en realidad tienen, al eliminar con el sudor electrolitos esenciales para el normal funcionamiento celular, me refiero a la pérdida de sodio y potasio, responsables de la auténtica patología del calor.

### EFFECTO EN EL HOMBRE DE LAS TEMPERATURAS ELEVADAS

La forma de comportarse el hombre expuesto a elevadas temperaturas, los límites de su resistencia y su desfallecimiento, han sido exhaustivamente estudiados por diversos investigadores europeos y americanos (fisiólogos y bioquímicos) en regiones desérticas, tropicales o mediante la ayuda de «cámaras calientes». Estos estudios han sido muy cuidadosos porque la temperatura «efectiva», percibida por el hombre, varía en función no sólo de la temperatura ambiente, sino también del grado higrométrico y del desplazamiento del aire.

El hombre acusa la misma sensación de calor a:

33° con 20 % de humedad.

25° con 100 % de humedad y un viento de 3 m./s.

20° con 100 % de humedad y sin viento.

La importancia de la humedad y del viento no debe extrañarnos pues, por lo expuesto anteriormente, toda la termorregulación a elevadas temperaturas se basa en la evaporación. Todo lo que dificulta esta evaporación limita la efectividad de la termorregulación.

Frente a la elevación de temperatura ambiente el organismo ofrece una vasodilatación cutánea que favorece el aporte a la periferia de sangre caliente. La redistribución sanguínea que se precisa exige un aumento del trabajo cardíaco en proporción de un 15 a 20 %. Esta adaptación cardiovascular, que ha sido muy bien estudiada en los trópicos, subraya la importancia de los mecanismos de adaptación y de dilución sanguínea. El agua es, desde luego, un excelente elemento de transporte del calor, por ello es preciso prever, en la Expedición, un suficiente abastecimiento de este líquido, ya que la pérdida de agua observada en mineros del Africa del Sur llega a 15-18 litros al día, e incluso de 1 a 3 litros/hora. Cuando se realiza un esfuerzo físico en el desierto, al sol y en horas muy cálidas, circunstancia que puede presentarse durante las ascensiones.

La excreción de sudor tiene considerables consecuencias fisiológicas y desde el punto de vista patológico nos lleva a dos síndromes importantísimos: el síndrome de deshidratación y el de deleción, sobre los que insistiré más adelante.

El profesor V. MACFARLANE, en un reciente trabajo, estudia la cuestión señalando la repercusión sobre el volumen del líquido extracelular, volumen plasmático, volumen minuto cardíaco e irrigación sanguínea periférica.

Individuos que realizan duros esfuerzos bajo la influencia de un calor intenso llegan a beber hasta 12 litros de agua al día, a fin de reponer el sudor excretado. El mecanismo de la sed, desencadenado por la actividad del hipotálamo, no corre paralelamente con el empobrecimiento del líquido orgánico y la recuperación del volumen perdido dura muchas horas, durante las cuales es necesario beber. Muy distinta es la situación de los camellos, que restituyen su líquido orgánico totalmente mediante una única ingestión prolongada de líquido.

Los riñones reaccionan muy rápidamente al calor intenso y a la producción de sudor. En el curso de los 10 a 15 primeros minutos de la acción del calor intenso sobre la piel disminuye la excreción de agua y sodio por el riñón. Posiblemente esta temprana reacción es debida, más a una influencia neurovascular que hormonal. La rápida reducción de la excreción de sodio tiene lugar, por lo menos, media hora antes de que la aldosterona haya podido ejercer cualquier acción. Posiblemente la aldosterona será segregada por las glándulas suprarrenales principalmente a consecuencia de una reducción del volumen de sangre circulante, y a un aumento del potasio plasmático (MACFARLANE). La acción del calor sobre el sistema endocrino es trascendente, debido a que las posibilidades de adaptación del organismo humano, al calor, dependen de las respuestas de estas glándulas.

Fue CONN quien demostró la importancia de las modificaciones, que las secreciones internas sufrían por efecto de las elevadas temperaturas y en una serie de trabajos realizados, entre 1946-1949, señala la necesaria existencia de una hormona suprarrenal (en aquel entonces desconocida), que debía intervenir en la adaptación del organismo al calor.

El descubrimiento de la aldosterona, logrado en 1952 por el equipo de SIMPSON y TAIT, a partir de la llamada «fracción amorfa» de extractos de corteza suprarrenal, confirmó plenamente la hipótesis de J. W. CONN.

BUGARD resume, en una serie de puntos, el

papel de la suprarrenal y sus corticoides:

— La exposición al calor provoca un hiperaldosteronismo importante, cuyo estímulo es independiente de la secreción de A. C. T. H. hipofisario.

— La adaptación al calor no puede realizarse sin aldosterona.

— La administración de potasio no modifica la respuesta, mientras que la aportación de sodio juega un papel capital.

— La reducción en la ingestión de sodio aumenta la aldosterona.

— El calor sobreañadido a la privación de sal, puede aumentar la aldosterona hasta 65 microgramos por día (10 veces su valor inicial).

— La profusión de cena deprime brutalmente la aldosterona, pero no actúa sobre los otros corticoides.

— La exposición al calor disminuye, e incluso llega a conseguir la desaparición de los iones Cl. y Na. en la orina.

— El balance de sodio se restablece rápidamente gracias a la reducción de las pérdidas de sodio por el sudor. La aldosterona posee una acción periférica sobre la glándula sudorípara y también sobre la nefrona distal.

Otros autores han estudiado, en el hombre y en el animal, los efectos del calor sobre las glándulas endocrinas y sobre el metabolismo en general, evidenciando los siguientes puntos importantes:

— La actividad del tiroides está deprimida, tanto en el hombre como en el cordero, a temperaturas superiores a 30° C.

— Las necesidades alimentarias disminuyen mientras que la ingestión de líquido aumenta, hasta 12 veces, en relación con el invierno.

— La evaporación del sudor que tiende a reducir los líquidos extracelulares provoca un aumento reaccional de la hormona antidiurética. La exposición durante 4 horas a una temperatura de 41° C. es suficiente para aumentar la A.D.H.

— La relación Na./K. urinario es baja en verano y elevada en invierno. La exposición durante 2 horas al calor del verano es suficiente para provocar su descenso.

— La administración de D.O.C.A. favorece la adaptación al calor y no produciría ningún efecto sobre la A.D.H.

— La secreción de aldosterona es muy rápida y precede siempre a la A.D.H. durante la adaptación. La aldosterona facilitaría la entrada de sodio y agua en la célula, con lo que tendería a disminuir el líquido extracelular favoreciendo entonces la secreción de A.D.H.

Tanto la postura corporal como la temperatura influyen en el control renal. Un hombre, en decúbito, sometido a la acción del calor intenso excreta más agua y sal que uno en posición ortostática. Estas reacciones se inician con suma rapidez, sólo precisan 10 minutos para ponerse en marcha.

En los nativos de las regiones tropicales tiene lugar una adaptación de la función renal que no se observa entre los europeos. MACFARLANE pudo observar que los nómadas del desierto —tanto si están deshidratados como saturados de agua— producen en las mismas condiciones más orina que los europeos. Esto parece deberse a su capacidad de proveerse de mayores cantidades de agua siempre que ésta sea disponible y eliminarla más lentamente que los europeos.

La capacidad para soportar el calor intenso y la deshidratación está desarrollada aproximadamente igual en las mujeres y en los varones.

### ESFUERZO MUSCULAR EN ALTAS TEMPERATURAS

Los grandes esfuerzos que aumentan la temperatura corporal deberán, a ser posible, evitarse y en todo caso disminuirse la rapidez con que se realiza. El problema que se plantea al organismo es doble: por una parte el calor externo, por otra el calor producido por el trabajo muscular.

Para conseguir un buen rendimiento muscular, a elevadas temperaturas, se depende exclusivamente de las posibilidades de aclimatación que disponga el hombre sometido al doble «stress» citado. La presencia atmosférica es el factor más importante de influencia sobre el rendimiento muscular.

MC. CONNELL y HOUGHTON hicieron realizar a un sujeto un trabajo de potencia constante, es decir, de 27,7 Kgm./min. A la temperatura de 32,3° y con una humedad relativa del 30 %, el sujeto podía producir un trabajo total de 28.000 Kgm. Los autores determinaron el trabajo total que el individuo podía producir manteniendo constante la humedad relativa, pero elevando la temperatura a 60°. En estas condiciones el trabajo total era reducido a 2.600 Kgm. Si se aumentaba la humedad al 60 %, este máximo rendimiento sólo se conseguía a temperaturas inferiores a 53° y si se aumentaba la humedad al 100 %, más allá de 43° no podía alcanzarse la cifra citada de trabajo.

El organismo, aparte los medios de pérdida de calor íntimamente ligados al sodio y al agua,

pone en juego unos mecanismos de adaptación. Gracias al método de estudio utilizando agua marcada con tritio, se ha demostrado que en el calor intenso con temperaturas diarias de 38° a 43° C. se triplica el metabolismo del agua. Tiene lugar una inversión del ritmo diario de eliminación de orina. En las regiones tropicales secas, durante el día se elimina considerablemente menos agua y sodio que por la noche, particularmente durante la fase de aclimatación. La principal eliminación de sodio tiene lugar durante la noche, siempre que la temperatura sea inferior a la del día.

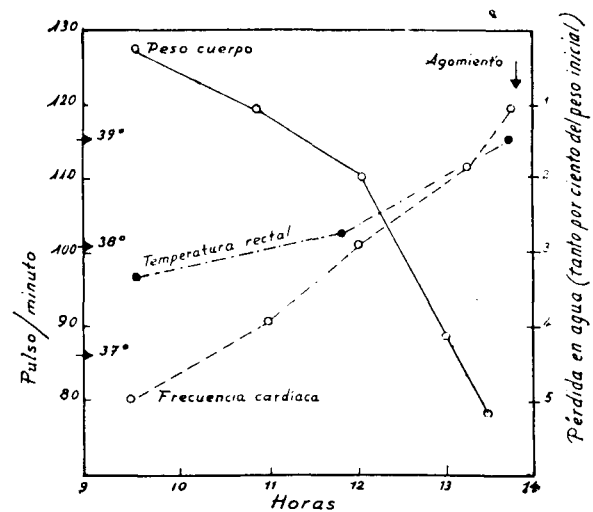
Las investigaciones de TAYLOR y colaboradores, tienen interés por haber sido realizadas en 43 individuos, mantenidos a una temperatura diurna de 29,4° C. de termómetro seco, y nocturna de 18,3°. El trabajo realizado consistía en una marcha a la velocidad de 5,2 kilómetros por hora con una inclinación del 7,5 % continuada por períodos de 10 minutos alternados con 10 minutos de reposo. En 10 casos se verificó un agotamiento por calor, y en 4 de estos casos colapso, hipotensión, taquicardia, vértigo y vómito. El reposo, aun permaneciendo en el ambiente cálido, bastó para restaurar la capacidad para el trabajo. En el ambiente descrito se notó, en todos los casos, una notable desviación de lo normal, sea por lo que se refiere a la frecuencia del pulso, sea por lo que concierne a la diferencia de ésta y de la presión de la sangre al pasar de la posición horizontal a la inclinada de 65°. Pero ambos síntomas, como también el del aumento de la temperatura rectal, mejoran durante la aclimatación de 4 ó 5 días.

ROBINSON y colaboradores, estudiaron la rápida aclimatación al trabajo en clima desértico (40° C. y 23 % de humedad relativa). Al comienzo, el trabajo (marcha a la velocidad de 5,2 Kms./hora con una inclinación del 5,6 %) llevaba a un agotamiento rápido, pero luego en 7 días se hace con mayor confort y facilidad; el mejoramiento luego procede más lentamente hasta le día vigésimo tercero. En los primeros 7 días aumenta la producción de sudor y disminuye el metabolismo inherente al trabajo.

El estado de aclimatación al clima seco y cálido, se mantiene por lo menos durante tres semanas de permanencia en clima frío, pero disminuye progresivamente de semana en semana (HERLITZKA).

La capacidad para el trabajo en ambientes de calor depende, en gran medida, de que la ingestión de agua sea suficiente para reemplazar la que se pierde con la sudación: La necesidad de mantener un equilibrio hídrico ha sido demostrado en condiciones experimentales.

Se hizo caminar sobre un plano inclinado en un ángulo fijo y a velocidad constante, en un ambiente de temperatura de 37,7° C. y una humedad relativa de 45 %, a sujetos aclimatados por exposición al calor. Cuando no se ingirió agua la temperatura corporal ascendió constantemente hasta los 38,8° C., los sujetos se cansaron fácilmente y el trabajo fue ineficiente. En cambio cuando se les permitió beber agua sin restricciones la temperatura no ascendió tanto, y finalizaron la marcha en mucho mejor estado. Cuando se les requirió que bebieran agua sólo en la cantidad necesaria para reponer la pérdida sudoral, su actuación mejoró aún más y la temperatura corporal apenas aumentó, en unos pocos casos, y el resto permaneció constante (Cuadro N.º 1).



Cuadro N.º 1

Síndrome de agotamiento por deshidratación en un hombre realizando un esfuerzo físico durante 4 horas, sin beber, en el desierto (la temperatura más elevada del aire 41° C.). — A. H. Brown.

## ACLIMATACION AL CALOR

La aclimatación al calor comienza con la primera exposición progresando rápidamente, encontrándose bastante desarrollada al tercer o cuarto día. Un rasgo notable, durante las exposiciones iniciales, es una gran congestión de la cara y de la cabeza, que se va moderando con la aclimatación. Durante ella el trabajo se ejecuta con una temperatura corporal más baja, menor frecuencia cardíaca y la presión sanguínea se torna más estable.

Es necesario realizar cierta cantidad de trabajo en un medio caluroso para lograr una aclimatación completa. Acrecentando progresivamente dicha cantidad de trabajo se logra capa-

citarse para efectuar una máxima cantidad de trabajo extenuante. Someterse a este tipo de esfuerzo desde el primer día de exposición al calor, crearía una acentuada intolerancia y una eventual incapacidad, sobre todo si se persiste en esta actividad durante varios días. Aun los que consigan continuar su tarea lo harán en forma ineficiente. El inadecuado reposo nocturno provoca una disminución de las posibilidades de esfuerzo al día siguiente, hasta en el caso de un sujeto aclimatado.

LADELL, llama la atención sobre el hecho de que, en general, el sujeto sin aclimatar parece tolerar mejor una elevada temperatura rectal que el sujeto aclimatado. Este, al parecer, contrasentido se explica porque el sujeto aclimatado sólo consigue una temperatura elevada después de trabajar mucho más que el sujeto sin aclimatar. Al parecer los sujetos permanecen eficientes y capaces de continuar durante períodos de hasta dos horas con temperaturas rectales de 38,9°. LADELL, según su experiencia personal, considera los 38,3° C. como el límite superior aceptable; si en determinadas condiciones de vestido, trabajo y medio ambiente, la temperatura rectal de un individuo sobrepasa este nivel y permanece por encima de él durante más de dos horas, el citado autor estima que el conjunto de condiciones debe considerarse como intolerable.

Los resultados obtenidos en el hombre no pueden constituir más que medios aproximados, que varían en función de los factores individuales (existe una extraordinaria variación individual a la tolerancia del calor) y de las condiciones en las cuales el calor es considerado. El estado higrométrico juega aquí un papel muy importante. La humedad reduce considerablemente la resistencia; 63° C. en atmósfera seca (grado higrométrico 10 %), permite aún un esfuerzo físico sostenido durante una hora. Si el grado higrométrico es de 90 %, el mismo esfuerzo no puede sostenerse durante el mismo tiempo si la temperatura no pasase de 41°. En atmósfera seca, temperaturas de 140° han sido soportadas durante 10 minutos por sujetos en reposo, portadores de vestidos utilizados en la aviación.

El sistema pulmonar queda relativamente protegido. La temperatura del aire caliente inhalado baja rápidamente en las vías aéreas superiores. De 100° a la entrada de la nariz, queda a 40° en la rinofaringe. Un punto merece ser considerado y es el caso de «soplar» en plena hipertemia, ya que se ha demostrado que un aumento de presión intrapulmonar asociada

a la hipertermia era capaz de provocar, con mucha facilidad, un edema pulmonar.

A nivel sanguíneo el calor ocasiona una serie de modificaciones:

— Aumento de la masa sanguínea con disminución de la concentración de las proteínas plasmáticas que luego volverán a aumentar.

— Aumenta el cloro y el sodio del plasma después de una disminución temporal y variable.

— Existe alcalosis en parte debida a un aumento de la ventilación pulmonar y a una disminución del CO alveolar.

Es sobradamente conocida la disminución del débito urinario y el aumento de la concentración de orina. Pero el contenido de cloro y sobre todo de sodio, disminuye considerablemente e incluso llega a desaparecer, cuando la eliminación de estos dos iones por el sudor sobrepasa al ingreso de los mismos por los alimentos.

Los problemas son muy difíciles según se trate de una adaptación a una temperatura que permite la intervención eficaz de los mecanismos correctores o de condiciones tales que la termoregulación es fácilmente desbordada. Es difícil fijar límites precisos, cada eventualidad merece ser estudiada teniendo en cuenta los diferentes elementos puestos en juego por la situación considerada.

MC. ARDALE insiste también en la necesidad de someterse a sucesivas exposiciones de calor, realizando ligeros trabajos para conseguir una buena aclimatación. Siguiendo este proceder la temperatura rectal no sube tanto, suda más y su capacidad de trabajar en el calor aumenta. El sistema cardiovascular del sujeto se va ajustando, probablemente debido al aumento en el volumen de plasma que aparece después de la exposición al calor y que se desarrolla en el espacio de pocas horas desde la primera exposición.

La adaptación del hombre al calor, sea en regiones tropicales, en el desierto o en las «cámaras calientes», comporta modificaciones de la sudoración; ésta aparece más precozmente, su favorable intervención se realiza mucho antes de toda amenaza de hipertemia. También está mejor distribuida en el tiempo, en el sentido que se establece progresivamente en función de las necesidades. En plena actividad de las glándulas sudoríparas es muy interesante señalar, que el sudor se empobrece en cloruro sódico, situación que variará tan pronto como las glándulas sudoríparas se fatiguen (ver más adelante).

Los autores, tras el análisis de numerosas experiencias, coinciden en afirmar que la termoregulación general mejora en 7-8 días. MALMEJAC, registró en un individuo que había presentado una elevación de temperatura rectal de 2,2° C., en una determinada prueba, que la hipertemia no sobrepasó los 0,8° C. después de 10 días de entrenamiento. De una manera general puede admitirse que, la aclimatación del hombre en las tierras calientes, especialmente en el desierto, se realiza en dos o tres semanas. Los accidentes por hipertemia son entonces mucho menos frecuentes que en los recién llegados.

La cuestión de la adaptación del hombre en el desierto plantea el problema de la influencia solar. Si el «golpe de sol» (quemaduras solares), fenómeno local cutáneo, es imputable sobre todo a las radiaciones actínicas ultravioletas, por contra, los rayos infrarrojos absorbidos por la epidermis pueden provocar una elevación de temperatura cutánea importante. Es sobre todo a estas radiaciones calóricas a las que hay que atribuir la «insolación», debida a un calentamiento localizado a nivel de la cabeza y de la nuca. Si el «golpe de sol» es diferente del «golpe de calor», la insolación se parece a este último en cierto sentido en el que corresponde a un calentamiento, pero localizado en la cabeza y que se acompaña de reacciones cerebro-meníngeas.

El mecanismo de la aclimatación no ha sido aun completamente establecido. JOHNSON (citado por MOREHOUSE) ha adelantado una hipótesis que estudia la mayoría de los factores que integran y ha dicho: «En la primera exposición al calor la circulación capilar de la piel es ineficaz y lo son también el enfriamiento de la sangre y el retorno venoso de la piel. Esto podría explicar la extrema incomodidad, el incremento de la temperatura rectal, el insuficiente poder refrescante de un volumen dado de sudor, la elevada temperatura de la piel, el rubor de las mejillas, la hipotensión ortostática, la alta frecuencia del pulso, el edema de estasis. Luego que los centros talámicos aseguran el control sobre la red capilar de la piel como resultado de subsiguientes exposiciones al calor, se reduce el rango de desplazamientos de la homeostasis».

#### SUDORACION — AGUA Y CLORURO SODICO

La proporción de excreción de sudor por diferentes áreas del cuerpo ha sido medida por WEINER, que observó que el 50 % de la se-

creción sudoral total se producía en el tronco, el 25 % en los miembros inferiores y el restante 25 % en los miembros superiores. Las palmas de las manos y las plantas de los pies segregaban poco sudor, ilustrando el hecho de que existe una considerable diferencia entre las distintas regiones del cuerpo en lo que respecta a la intensidad de la sudación.

La capacidad de sudación está en relación inversa con la concentración de azúcar en sangre. La producción de sudor es retardada por la ingestión de glucosa. La actuación en pruebas de resistencia puede verse limitada por la abstrucción de ese mecanismo de termoregulación si se lleva al extremo la administración de azúcar a nuestros expedicionarios. Es muy interesante este punto, ya que estamos habituados a que nuestras raciones de altura, para las ascensiones en Alpes y Andes, estén desequilibradas en el sentido de los glúcidos. Por tanto, cuando trate la alimentación tendré en cuenta este punto, estudiado por el japonés ITO en 1938. También son importantes las observaciones de DEGOS sobre la disminución de la sudación en la avitaminosis C.

La temperatura de la piel de la mujer es más alta, en atmósferas cálidas, que la del hombre. La cantidad de sudación es menor en las mujeres, las cuales no comienzan a transpirar hasta que la temperatura ambiente se eleva dos grados por encima del umbral que marca la iniciación de la sudación en el hombre.

Las glándulas sudoríparas parecen fatigarse fácilmente a índices elevados de secreción. En clima desértico la sudación puede llegar a 1.300 c.c. hora (20-25 c.c. minuto) durante las dos primeras horas, luego desciende a 890 centímetros cúbicos en las horas consecutivas. Cuanto más elevado es el índice máximo de sudación alcanzado, más rápidamente desciende, incluso aunque las condiciones ambientales sean las mismas. En realidad esto es de poca importancia práctica por dos razones:

1.º En realidad las condiciones en las cuales se requieren índices elevados de sudación nunca continúan largo tiempo.

2.º En medios calientes y húmedos donde se tropieza con elevados índices de sudación, se produce siempre más sudor que el que se requiere para la evaporación y de este modo un descenso de la producción de sudor no tiene efecto alguno sobre el enfriamiento hasta que ha tenido lugar una considerable reducción.

El descenso en el índice de sudación, después de determinado período de tiempo, se produce lo mismo si el sujeto está reponiendo sus pérdidas de agua y sal, que si no lo está.

Una glándula sudorípara, cuando está fatigada, excreta sudor con una concentración mayor de cloruros que cuando no lo está. Así, pues, cuanto más tiempo suda un sujeto mayor es el contenido de cloruros de su sudor. Este fenómeno de fatiga es más marcado en sujetos que pasan calor unas horas cada día, que en los sujetos que viven en el calor, ya sea en un país tropical o en una «cámara caliente».

Si un sujeto vive en el calor, sus glándulas sudoríparas se van haciendo menos susceptibles a la fatiga, y no se ve el aumento en el contenido en cloruros con la mayor duración del sudor. Este es otro de los mecanismos de aclimatación.

La ingestión de agua es necesaria para combatir el calor, pero el beber cantidades considerables de líquido no es un remedio para la sudoración. El cuerpo no podrá retener agua a menos que esté acompañada de sal. El beber agua alivia temporalmente la deshidratación, pero reduce la concentración salina en el líquido extracelular dando origen, en algunos casos, a los calambres por el calor.

La hidratación adecuada es necesaria para conseguir la máxima eficiencia. La carencia de agua se acompaña rápidamente de un descenso en el peso del cuerpo. Aumentando gradualmente la ingestión de agua, hasta que se ha detenido la pérdida de peso, se observó que era necesaria una ingestión de agua entre 800 - 900 centímetros cúbicos por día, para mantener el equilibrio de agua en un clima templado. Cuando la ingestión de líquido es insuficiente para evitar el débito de agua, el índice de secreción hasta que al cabo de 24 horas alcanza un nivel mínimo basal. Mientras va descendiendo el volumen de orina, va subiendo la urea en sangre. LADELL vio que al cabo de 24 horas sin agua, la urea en sangre se hallaba entre 50 y 60 miligramos por cien, y permanecía a este nivel hasta que se comenzaba a beber.

El deterioro físico corre parejo con la pérdida de peso. Una pérdida de peso del 5 % conseguida al cabo de 24 horas de abstinencia, es tolerable, pero una pérdida del 10 %, tal como tiene lugar al cabo de 60 horas de privación, se acompaña de un serio deterioro, tanto físico como mental.

El índice de pérdida de peso durante 24 horas primeras sin agua es mayor que el índice subsiguiente. La secreción urinaria continúa a elevado nivel y no se observan signos evidentes de falta de agua. Así, pues, el índice de salivación no declina hasta que se ha pasado cerca de 36 horas sin agua. Por otra parte, el agua administrada durante las 24 primeras horas

nunca ahorró agua al organismo, sino aumentó el volumen de orina en la cantidad tomada. En el organismo existe, lo que pudiéramos llamar, agua circulante libre usada normalmente para funciones fisiológicas, tales como secreciones intestinales, que sólo pierde el organismo temporalmente durante la digestión y que luego es reabsorbida. Hasta que ha sido utilizada esta agua no es económico tomar el agua que se tenga de ración. Por consiguiente, en los casos de emergencia en que se dispone de poca cantidad de agua, y se ignora cuándo llegará el auxilio, es necesario soportar las primeras 24 horas sin ingerir líquido.

Un sujeto, privado de agua en los trópicos, se deshidrata muy rápidamente, así, según LADELL, un individuo se pone peor en 12 horas sin agua en el Iraq, con una temperatura del aire de 27,8° a 40,6° C., que se pondría en 4 días de privación en Inglaterra. En una deshidratación tan rápida existen signos concretos de fallo circulatorio, que no son aparentes en las deshidrataciones más lentas llevadas a cabo en Inglaterra.

La sed no es un buen indicador de la necesidad de agua; en condiciones en que el movimiento de agua es elevado, un hombre que beba a su antojo, rara vez bebe lo suficiente y pasa a estar voluntariamente deshidratado; esto ha sido demostrado, en 1943, por ADOPH.

Cuando hay sudación la ingestión de sal es tan importante como la ingestión de agua. Desde antiguo se conocía la importancia de la sal en el mantenimiento de la forma física de los caminantes. En el Evangelio (S. Marcos, 9-50), dice el Señor: «Tomad sal con vosotros y vivid en paz unos con otros». Luego, en Albergues y Conventos, preparados por la Iglesia para el auxilio de caminantes, se les ofrecía el «pan y la sal».

En el clima desértico la sal es vital para el deportista que se enfrenta a las dificultades de las ascensiones en aquel clima. Si ya en clima frío, en las altas montañas europeas, asiáticas o sud-americanas, la administración de sal era cuidada con esmero, con esta Expedición ocupa el rango de trascendente.

Cuando hay sudación la ingestión de sal es tan importante como la ingestión de agua. LADELL escribe que, en el Iraq meridional el abastecimiento de agua era suficiente y se aleccionaba a los soldados para que bebieran bastante agua y sin embargo hubo muchos casos de deshidratación. Observó, el citado autor, que se debía esta deshidratación a falta de sal. Con índices elevados y constantes de sudación,



puede perderse, cada día, una gran cantidad de sal y ha de ser substituida.

Una toma diaria de 20 grs. de sal parece ser suficiente, en la mayoría de los ambientes. Una ingestión de alrededor de 15 grs. diarios de cloruro sódico resultó adecuada (TAYLOR y colaboradores) para 49 trabajadores en el calor seco a 48,8° C. Estos mismos sujetos perdieron el doble de su peso corporal, bebieron menos agua y trabajaron menos cuando la ingestión de sal se redujo a 6 grs. diarios. Además aumentó la frecuencia del pulso, la temperatura rectal y fueron más pobres los ajustes cardiovasculares. El 25 % de ellos sufrió deshidratación, náuseas, vómitos, taquicardia, hipotensión, vértigo y colapso. Esto sólo sucedió en un 2,5 % cuando ingerieron 15 gramos de sal.

## PATOLOGIA DEL HOMBRE EN SU LUCHA CONTRA EL CALOR

Existen dos elementos de base que juegan un papel capital en el desencadenamiento de los accidentes: las deshidratación y la decloruración.

*Síndrome de deshidratación* — Los accidentes que le son imputables han sido referidos a los valores medios de deshidratación valorados en tanto por ciento del peso del cuerpo. De esta forma para una deshidratación de:

— 2 %, la sed es manifiesta.

— 4 %, el sujeto experimenta una impresión de malestar general. La anorexia es constante, el pulso se acelera, algunas veces aparecen trastornos neurovegetativos con náuseas.

— 6 %, el sujeto experimenta sensación de opresión, está apático, el esfuerzo físico le repugna. En este estado los trastornos psíquicos (entre los que predomina la falta de atención y de memoria) son frecuentes. La hemoconcentración es la regla.

— 10 %. A todos estos trastornos se añade muchas veces, delirio; la secreción urinaria es muy reducida.

Si el tanto por ciento de pérdida de agua sobrepasa el 12 % del peso del cuerpo, los accidentes son rápidamente graves y corren el peligro de ser irreversibles si esta pérdida alcanza el 20 %.

Existe una relación evidente entre el grado de deshidratación y la reducción de volumen del plasma. Pero las posibilidades de restablecer la hidremia son grandes ya que los dos compartimentos, extra e intra celulares, participan en esta misión. En un hombre de 70 kilos estos

dos compartimentos representan alrededor de 50 litros de agua; 33 corresponden al compartimiento intracelular y 17 al extracelular (sangre y linfa). Como los intercambios de agua entre diferentes medios se efectúa libremente, todos los tejidos van a intervenir en el síndrome de deshidratación, cediendo el agua al medio interno. Todas las reservas hídricas participan pues en la regulación, así se comprenden los amplios límites de la adaptación del organismo humano en los casos de deshidratación por sudoración prolongada.

*El síndrome de decloruración.* — Los estudios sobre los efectos de la profusa sudoración han permitido conocer el desequilibrio eventual cloro-sodio, tanto más rápido cuanto que el organismo no dispone de reservas de ClNa.

En el síndrome de decloruración hay ciertas modificaciones desencadenadas por el calor, tales son: hipotensión, aumento de la urea sanguínea, hemo-concentración; los calambres musculares desaparecen, en 20-30 minutos, después de la ingestión de cloruro sódico.

Las posibilidades de lucha del organismo contra la decloruración son limitadas. Para restablecer el equilibrio de presiones osmóticas entre los medios intra y extra celulares, separados por la membrana celular semipermeable, la eliminación de agua extra-celular se impone. Los riñones juegan un papel importante y una imbibición tisular; se constituye así un verdadero estado de deshidratación que aboca, en resumen, a intensificar la deshidratación del compartimiento extracelular.

La decloruración debida a la sudoración, corolario de la deshidratación, no hace más que complicar los efectos. Es a la asociación deshidratación-decloruración a la que hay que imputar los trastornos de la secreción urinaria y como demuestra SAPHIR (1945), ciertas manifestaciones de psiconeurosis progresiva, tal como pueden encontrarse en el curso de deshidrataciones sostenidas y prolongadas.

Es interesante hacer constar que el síndrome de decloruración se opone a una rehidratación fácil por simple ingestión de agua. En efecto, este aporte exógeno aumenta la dilución sanguínea y la del medio extracelular en un sentido tal que favorece la pérdida de agua, sea por los riñones, sea por el sudor, cuya cantidad aumenta; estas dos manifestaciones complementarias favorecen, a su vez, la pérdida de cloruro sódico, o sea, no hacen más que intensificar la decloruración. La lucha contra la deshidratación por el simple aporte de agua es totalmente ineficaz. En estas condiciones es indispensable completarlo con una reacloruración.

Una experiencia de KUMO es muy demostrativa en este sentido. Tres grupos de individuos son situados en una «cámara» a 46° de temperatura y 50 % de humedad.

— El primer grupo no recibe ninguna bebida; en dos horas los trastornos son tales, que la experiencia debe interrumpirse.

— El segundo grupo recibe agua sin limitación, la experiencia puede prolongarse tres horas.

— El tercer grupo recibe agua conteniendo el 1 % de cloruro sódico. Después de 3 horas los individuos del grupo aún no se encuentran mal.

MALMEJAC señala que el trabajo muscular aumenta la secreción de sudor y además este sudor es más rico en cloruro sódico, llegando a contener hasta un 3 %.

Se comprende que la reacloruración se imponga con el mismo valor que la rehidratación en climas tropicales, o cuando un esfuerzo físico importante es realizado en un ambiente de elevada temperatura. Se recomienda no esperar la instauración del síndrome de deacloruración para intervenir; hay que restituir, hora por hora, el equilibrio hidro-cloruro. La ingestión de 500 c.c. de una solución de ClNa al 10 % es suficiente en la mayor parte de los casos. STEWARD prepara unos comprimidos para disolver, cada uno en medio litro de agua:

Cloruro sódico ... ..	5 gr.
Citrato potásico ... ..	5 gr.
Fosfato sódico ... ..	0,5 gr.

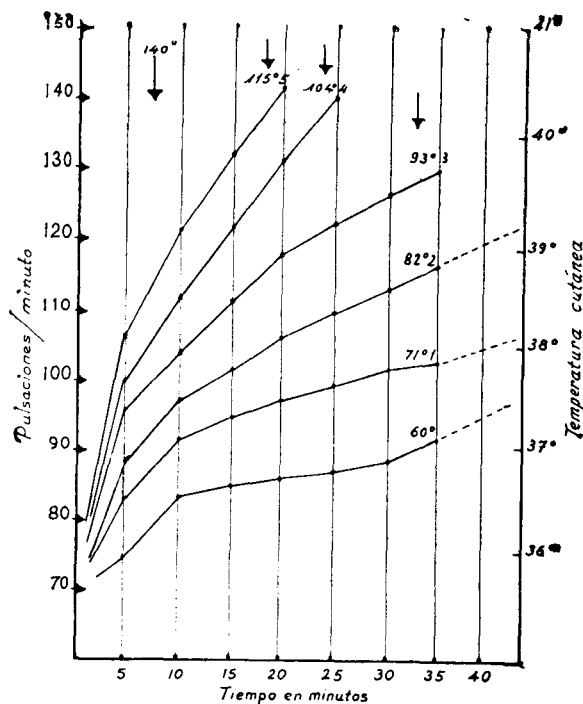
Bicarbonato sódico, ácido cítrico, sacarina, esencia de limón, c. s. p. un comprimido.

En otras circunstancias he aconsejado la utilización del Huberlitren que, para esta Expedición aconsejaría también, aunque solicitando a los fabricantes que substituyan la glucosa por sacarina, debido a que las 200 calorías que se suministran por litro, en este caso, no son necesarias y sí contraproducentes.

Una ración importante de ClNa durante la comida está indicada. Un descenso de cloruros, por bajo del 3 %, en la orina, indica un estado de deacloruración contra el que es necesario intervenir.

**Agotamiento por deshidratación.** — Cuando la pérdida de agua llega a 5-6 % del peso del cuerpo, se manifiesta el síndrome. El pulso aumenta su frecuencia hasta 130-140 por minuto. La temperatura rectal empieza a elevarse (Cuadro N.º 2). Todo esfuerzo muscular suplementario es imposible; la necesidad de dormir es imperiosa; hormigueos en los miembros, di-

ficultad respiratoria y disnea, completa el cuadro.



Cuadro N.º 2

Limites de la resistencia al calor seco. Las flechas indican el momento en que debe interrumpirse la experiencia: 93° pueden soportarse 35 mts. (130 pulsaciones). Si la temperatura es más elevada la duración posible de la resistencia disminuye.

Este síndrome de agotamiento por deshidratación, en realidad es consecuencia de un fallo de la termorregulación.

## HIGIENE

El capítulo de vacunaciones previas a la salida de la Expedición, está controlado por Sanidad Nacional, que cumple las exigencias internacionales en relación con tres vacunas obligatorias: contra la viruela, fiebre amarilla y cólera.

La mayor parte de los expedicionarios ya han tomado parte en otras salidas a las altas montañas de fuera de Europa y están vacunados contra el tétanos y fiebre tifo-paratíficas. La revacunación en todos ellos es, a mi entender, obligada, pudiendo utilizar la vía oral para la revacunación contra las fiebres tifo-paratíficas y la inyección para la antitetánica.

*Insectos.* — La zona visitada por la Expedición es pródiga en insectos, con gran predominio de moscas, pulgas y mosquitos, posibles transmisores del paludismo. Es por tanto necesario disponer de importantes cantidades de modernos insecticidas y lociones llamadas «repelentes», para friccionar las partes descubiertas, evitando así las picaduras.

El paludismo será prevenido utilizando el Resochin (Bayer) a dosis profilácticas de medio comprimido diario, desde el mismo día de la llegada a la región hasta el día de partida.

Dentro de este apartado y aunque no sean insectos, incluso las precauciones contra víboras y alacranes, frecuentes en la región. Es conveniente no ir descalzo aunque las sandalias resultan muy cómodas, es preferible llevar «bambas» o «chirucas», con todos los inconvenientes que ello significa para los pies. Es preciso vigilar el sitio donde se sienten, pues pueden hacerlo sobre un alacrán.

Por las noches las tiendas deben estar muy bien cerradas, y antes examinar que no haya alacranes. Nunca guardar agua dentro de la tienda, pues las víboras son atraídas por el líquido.

Durante la marcha vigilar la existencia de rastros de víboras sobre la arena. El Dr. FREIXAS asegura que se reconocen con suma facilidad.

Para tratar una posible mordedura, la Expedición solicitará del Instituto Pasteur de París, dos tubos por persona de suero anti-víbora que, dicho Instituto, prepara específicamente para los reptiles de cada región, por cuyo motivo al solicitar el suero hay que indicar las coordenadas geográficas del lugar a visitar.

*Vestido.* — Los vestidos serán amplios y ligeros. En cuanto a color hay discrepancia de opiniones, mientras unos aconsejan colores claros, otros consideran indiferente el color del vestido, ya que es distinta la protección que facilita el color blanco, en una tienda o casa, que en un vestido. Cuando el sol quema, un techo blanco mantiene una casa más fresca que un techo pintado de negro, ya que además del color visible, es posible que la composición del colorante juegue un papel en la reflexión de los rayos térmicos. Pero como los tejidos se componen de fibras los rayos infrarrojos, no reflejados exteriormente, penetran al interior, de tal suerte, que una parte del calor está dirigida hacia el cuerpo aun en el caso del vestido de color claro. Así se explica porque, bajo el sol del desierto, no se constata ninguna diferencia entre los efectos fisiológicos de un vestido de

color verde o el de color caqui, de la misma tela.

Los vestidos serán amplios y no deben entorpecer la evaporación cutánea. Deben permitir una buena ventilación. Hay que tener en cuenta los bruscos cambios de temperatura, que de 30° - 40° C. durante el día, desciende a 10° C. y menos al ponerse el sol. Por ello no hay que olvidar las prendas de abrigo.

Muy importante es la prenda de cabeza. El salacof con tela de protección para la nuca puede ser de utilidad, pero considero conveniente tener en cuenta la opinión del Dr. FREIXAS que recomienda la utilización de la «reisa», prenda típica de los habitantes del desierto y utilísima en todas las ocasiones, especialmente cuando sopla el siroco o simun.

La protección de los ojos es precisa, incluso cuando no hay viento. Son frecuentes las conjuntivitis. Deben llevarse por consiguiente lentes con protección lateral, prácticamente los mismos de alta montaña.

## HIGIENE DEL AGUA

De lo anteriormente escrito se desprende que el cuidado del agua de la bebida debe ser máxima preocupación de la Expedición.

El traslado del agua puede hacerse con «pellejos» tal como hacen los indígenas, pero debido al sabor especial que adquiere el agua, sólo aconsejo utilizarlo en casos de emergencia. El mejor medio de transporte de agua, para el campamento base, es utilizar bidones de 200 litros, de cierre perfecto, que se protegerán del sol en forma adecuada.

En la segunda parte de la Expedición no existirá ningún pozo para el abastecimiento del campamento base y los escaladores, al pie de la pared tampoco encontrarán agua. El abastecimiento del campamento base está previsto con bidones y en la pared es necesario contar con mochilas impermeables.

En el campamento base es utilísimo beber té claro ya que reúne a la ventaja de ser una bebida estimulante, el hecho de tener que hervirse el agua para proceder a su preparación. Teteras de 2 litros, de fácil adquisición en la región, deben estar en el equipo.

La esterilización del agua necesaria. Existen diversos tipos de máquinas potabilizadoras. Hay un modelo de esterilizador de agua, tipo mochila, utilizado por el ejército alemán durante la pasada guerra. Son los filtros tipo Seitz, de manejo sencillo y buen rendimiento aun en aguas turbias, haciendo pasar el agua

con el auxilio de una bomba de palanca por una serie de placas de amianto y celulosa comprimida, con lo que sale potable y con perfectas condiciones organolépticas.

Existen, también de fabricación alemana, un pequeño depurador individual que creo que debería ser considerado en la Expedición.

Durante la marcha es necesario utilizar un esterilizante químico, que según la experiencia de anteriores expediciones, es muy útil el Hidroesteril del laboratorio D. I. F.

Las marchas por el desierto requieren un cuidado especial en su horario de inicio y en su duración. En general la salida será sobre las 5 de la madrugada reposando durante las horas de más calor y terminando a las 5 de la tarde. Por término medio la duración de la marcha no sobrepasará las 5 horas, sólo en emergencias o en condiciones climáticas muy favorables se podrá prolongar a 6 horas.

La temperatura de alarma, que exige limitar el esfuerzo al indispensable puede fijarse alrededor de 45° C.

### HIGIENE DE LA PIEL

La piel, constantemente cubierta de sudor, es campo abonado para las infecciones cutáneas, por ello cuando sea posible el baño no debe, en forma alguna, posponerse.

Las pomadas y líquidos protectores contra el sol pueden ser de utilidad para proteger las partes descubiertas de la acción de los rayos ultravioletas.

### ALIMENTACION

Las necesidades calóricas son inferiores a las precisas en alta montaña. Un máximo de 3.000 calorías son suficientes, ya que no debe luchar-se contra el frío que, en las otras expediciones, constituía motivo de serias preocupaciones.

La experiencia de los expedicionarios facilita extraordinariamente mi misión ya que en varias ocasiones han sabido modificar las raciones preparadas adaptándolas a sus paladares y circunstancias, con tan buen resultado, que sus observaciones me han servido para mejorar las raciones en alta montaña. Es inevitable dividir la alimentación en dos apartados: la del campamento base y la de las ascensiones.

La primera debe conseguirse sobre el terreno, ya que es el campamento base donde deben recuperarse de los esfuerzos de las ascensiones y suplir el déficit calórico de las raciones de ataque. Informaciones recibidas por el Jefe de

Expedición, permite esperar que en Tamanrasset se podrá conseguir un revituallamiento variado y fresco que permita establecer menús equilibrados, iguales a los de las expediciones en montaña, pero del que se suprimirán los productos de alto poder calórico (feculentos, azúcares, mermeladas, etc.), de los que tan pródigos eran los menús de alta montaña. La mantequilla se suprimirá al igual que los alimentos grasos (salvo el aceite de oliva o vegetal) debido: 1.º A su digestión lenta y gran poder de saciedad que en un terreno donde el apetito está disminuido, comprometería la ingestión de productos proteicos absolutamente necesarios. 2.º En alta montaña la principal misión de las grasas era la lucha contra el frío, factor inexistente en esta Expedición.

Teniendo en cuenta que la comida más importante debe tomarse por la noche, por ser el momento menos caluroso de la jornada, puede quedar establecido un menú tal como sigue:

#### *Desayuno:*

- Filete de bacalao
- Leche con café o té
- Tostadas.

#### *Comida:*

- 1.º Sopa fría con pasta y fuerte sal.
- 2.º Carne fresca asada, con ensalada (si no es posible encontrar ensalada, dar: patatas hervidas frías, aceitunas rellenas, anchoas, etc.), aliñada con aceite.

- 3.º Fruta, the o café. Pan, lithines en el agua.

#### *Cena:*

- 1.º Sopa fría con pasta y fuerte sal, añadirle un extracto tipo Magfi o Bovril.

- 2.º Filetes de bacalao con patatas hervidas, guisantes.

- 3.º Huevos fritos. Ensalada.

- 4.º Fruta, queso y pan.

Es natural que habrá de someterse a las posibilidades de la región.

En las zonas desérticas que visitará la Expedición se encuentra muy poca variedad de alimentos: huevos, leche de camella, que es agria y salada, aunque digestiva; kus-kus; carne, cara y difícil de adquisición, al igual que las patatas.

Las raciones de altura deben ser las mismas de alta montaña aunque es preciso suprimir los quesitos y mantequilla, pero el resto de la ración seguirá igual.

El equilibrio vitamínico debe ser particularmente atendido y si bien las observaciones rea-

lizadas hasta el momento no han permitido demostrar el papel protector de los aportes vitamínicos especiales o particulares, han servido para demostrar que el hombre, en estas circunstancias, es más sensible al desequilibrio vitamínico en las temperaturas elevadas. Ahora bien, es necesario recordar nuevamente las observaciones de Degos que demuestran la disminución de la sudoración por la falta de vitamina C, que se consume siempre en exceso en las condiciones de «stress». Por ello la vitamina C y el complejo vitamínico B, deben ser administrados diariamente en forma de tabletas a los expedicionarios.

He hablado ya de las necesidades de agua, sólo resta insistir sobre el conocimiento de que la ración mínima de agua para la supervivencia, en regiones desérticas, con temperaturas de 40° es de 3 litros día. Por tanto en plena acción, las cantidades de líquido a ingerir deben ser de orden de los 6-8 litros.

En circunstancias excepcionales el consumo de agua puede aumentar extraordinariamente, tal sucede cuando sopla el siroco. La observación vivida por el Dr. FREIXAS, en su transcurrir Sahariano, ilustra perfectamente la aseveración anterior. Durante una campaña de vacunación a los nómadas del desierto, una avería en el camión les detuvo en pleno Sahara, justo cuando empezó a soplar el siroco. Tardaron tres días en recuperarlos durante este tiempo entre 10 hombres bebieron 800 litros de agua.

Es preciso evitar el alcohol, es inmediatamente quemado en el organismo, aunque éste esté amenazado de hipertemia. Los emucorios naturales (riñón, pulmón, etc.) eliminan en gran parte el alcohol ingerido pero, en su totalidad pasa por el hígado, que es muy vulnerable y enferma con facilidad en los individuos que viven en países cálidos.

El problema del suministro de sal ha sido suficientemente debatido a pesar de ello, es preciso repetir que un aporte de 10 a 15 gramos de sal por día es suficiente cuando el agua está racionada pero si se puede beber libremente, es preciso aumentar este aporte de sal en proporción al líquido bebido y a la sudoración excretada.

El aporte de potasio es también importante y una solución excelente para su ingestión y que junto a este ión facilita líquido y complejo vitamínico B, es deber cerveza. La preparación en envases de hojalata que permiten una perfecta conservación y traslado de dicha bebida, hace factible el revituallamiento de la Expedición.

## BOTIQUIN

En anteriores expediciones ligeras que no pueden disponer, por consiguiente de un médico se ha utilizado un botiquín, que ha demostrado ser suficiente para las normales necesidades de las expediciones. En este caso particular ya he citado la importancia de añadir los sueros antiviboras y antialacrán, los anti-palúdicos, pomadas protectoras y antisépticos intestinales.

La pérdida de líquidos aboca a un estreñimiento pertinaz, es por tanto necesario aumentar la cantidad de laxantes que en la normal constitución del botiquín estaba prevista.

El botiquín individual no sufre ninguna variación sobre el habitual.

El esparadrapo debe ir bien cerrado ya que con la elevada temperatura se deseca con suma facilidad inutilizándose.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBEAUX FERNET, M. — «L'excretion urinaire de l'aldosterone chez le sujet normal et dans diverses circonstances pathologiques». — Bull. Acad. Nat. Med. 123, 1959, 319.
- BUGARD, P. — «Le role du cortex surrenale dans l'adaptation a la chaleur». — Presse Medicale, 67, 1959, 1.333.
- CREFF. — «Sport et Alimentation». — Ed. Vigot, 1963.
- DAUFI, L. — «Aldosterona. Fisiología y Fisiopatología». — Actas del Inst. Médico-Farmacéutico. — 2, 1960, 5.
- HERLITZKA, A. — Fisiología del trabajo humano». — Ed. Americalee, 1945.
- KNOCHEL, J. P. — «The renal, cardio-vascul., hematologic and serum alectrolyte...». — Amr. Jour. Med., 30, 1961, 299.
- LADELL, W. S. S. — «Efectos en el hombre de las temperaturas elevadas». — La Med. Colonial, XIV, 1949, 393.
- MACFARLANE, W. — «Funciones vitales en regiones cálidas». — Triángulo I, 1966. Vol. VII, n.º 2.
- MALMEJAC, J. — «Lutte de l'organisme contre la chaleur». — La Semaine de Hopitaux, 26, 1950, 4.590.
- MORENHOUSE, L. E. — «Fisiología del ejercicio». — Ed. «El Ateneo», 1965.
- NEWBURGH. — «Physiology of Heat Regulation». — Ed. W. B. Saunders - Philadelphia, 1949.
- PEDOYA y colb. — «Alimentation, climat et environnement l'exception». — aL Revue du Praticien, 1.193 - T. XI, n.º 11, 1961.
- PIEDROLA, G. — «Depuración aguas para beber». — La Med. Colonial, n.º 5, mayo 1952.
- WAKIN. — «The physiologic effects of heat». — Bol. Médico Británico, 75, 1948, 3.
- WATERLOW, J. C. — «Insolación y agotamiento por el calor en el Iraq». — Bol. Médico Británico, 75, 1948, 3.
- WRIGHT, S. — «Fisiología aplicada». — Ed. M. Marin, 5.ª Edición.