

EFFECTOS DEL MEDIO AMBIENTE DE MONTAÑA SOBRE EL SER HUMANO.

DR. KEPA LIZARRAGA

1º) INTRODUCCION.

Hace unos miles de años, cuando la supervivencia era difícil y dependía de la cosecha y la caza, el hombre no tenía demasiado tiempo, ni quizás motivos, para ascender al inhóspito entorno de las altas montañas.

Supersticiones y respeto religioso le alejaban de las cumbres, lugares por él destinados a las divinidades y sus actos. Así encontramos el Olimpo, bello e incómodo trono de Zeus y su esposa Hera y, ya en otra cultura, el agreste paisaje de la entrega de las Tablas de la Ley o el final del viaje de Noé al tocar su arca tierra en los 5.175 metros del monte Ararat, convirtiéndose en el primer montañero, y quizás el único, en hacer cumbre en barco.

Tradiciones al margen, es evidente que la situación ha cambiado mucho en cuanto a la Montaña se refiere. El progreso, aun cuando en ocasiones nuestros ojos nos hagan dudar de la correcta utilización de este término, ha puesto al alcance de muchas personas lo que hasta fechas próximas era santuario de unos pocos.

Esta realidad evidenciada en el gran número de trekkings y, cada fin de semana, en las estaciones de deportes de invierno, permite que multitud de personas en condiciones diversas de salud expongan su organismo al medio ambiente de montaña. Algunos de los efectos de éste sobre aquel y las reacciones subsiguientes serán tratados a lo largo de varios temas que esperamos sean de vuestro interés.

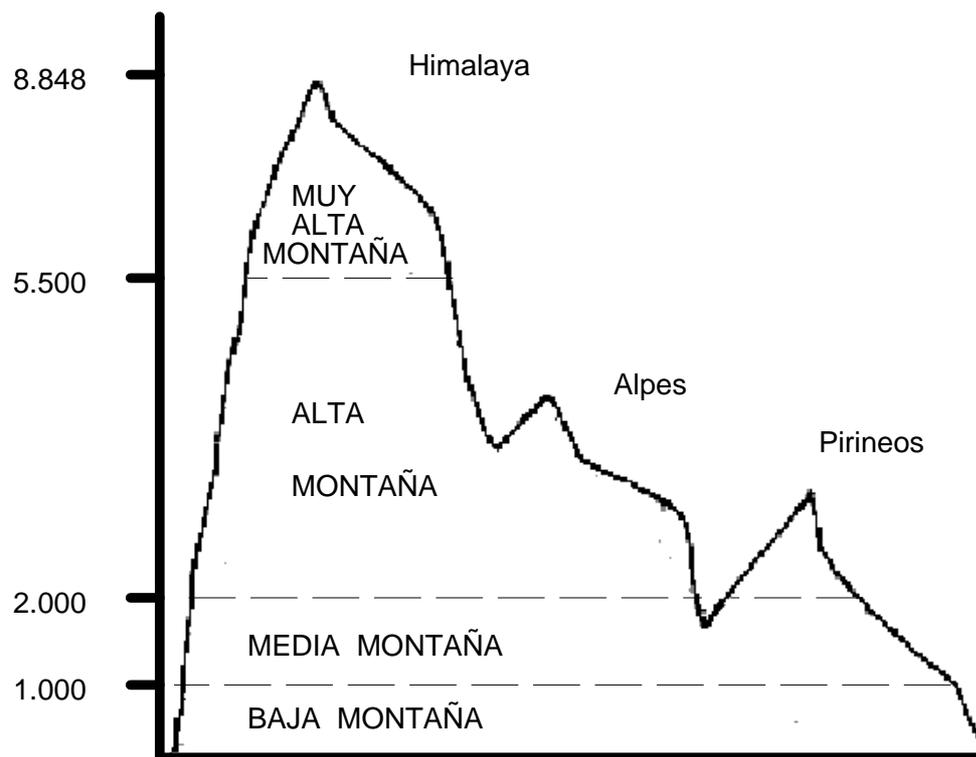


Fig. 1

2º) LA PRESION ATMOSFERICA.

Es de todos conocido que en montaña se admite la existencia de varios niveles o zonas cuya división, si bien artificial, delimita de forma aproximada altitudes con características diferentes que explican su distinta capacidad de agresión al organismo.

En esta primera ocasión vamos a centrar nuestro interés en la presión atmosférica, estudiando sus efectos sobre el organismo y las respuestas de éste para conseguir la adaptación que le permita la práctica de los deportes de Montaña.

Pues bien, gracias a estudios que comenzó a mediados del siglo XVII el italiano Berti y en los que se basó Torricelli para crear el primer barómetro de mercurio, sabemos que la presión desciende según vamos tomando altura y que su disminución no es uniforme ya que en los niveles bajos es más rápida que en la Alta Montaña como se puede apreciar en la fig. 2.

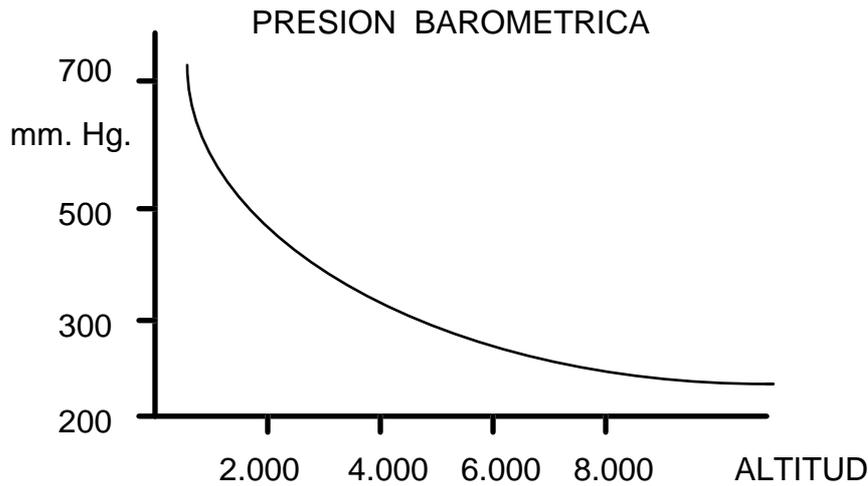


Fig. 2

Veamos como la presión atmosférica, debida al peso del aire que está sobre nosotros, puede afectar al organismo. Como sabéis el ser humano precisa del oxígeno que contiene el aire para su vida (aún cuando con la contaminación nos acostumbraremos a respirar cualquier cosa). Concretamente un 20,95% del aire es oxígeno, por lo tanto, su presión será una parte del total que es la atmosférica. Esa parte a nivel del mar y con una presión de 760 mm. de mercurio alcanzará un valor de:

$$760 \times 0,2095 = 159,22 \text{ mm. de Hg}$$

Por lo tanto cuando nosotros respiremos a nivel del mar el aire que vamos a introducir tiene esa presión parcial de oxígeno, pero cuando entre a nuestras vías respiratorias, sufrirá aún modificaciones cuya descripción omitiremos y que conducirán a que esa presión sea aún menor.

Veamos lo que ocurre si en lugar de encontrarnos a nivel del mar nos situamos a unos modestos 3.000 metros. La presión atmosférica será de 526 mm. de Hg y por lo tanto la del oxígeno en este punto se obtendrá así:

$$526 \times 0,2095 = 110,19 \text{ mm. de Hg}$$

Lo que quiere decir que el aire ahí nos ofrece 1/3 menos de gas vital. En la fig.3 vemos cómo va disminuyendo su presión parcial junto a la atmosférica a medida que ascendemos.

<u>ALTITUD</u>	<u>PRESION</u>	<u>PRESION PARCIAL</u>
	<u>ATMOSFERICA</u>	<u>DE OXIGENO</u>
0 m	760 mm.	159,2 mm.
1.000	674,1	141,2
2.000	596,3	124,9
3.000	526,0	110,2
4.000	462,5	96,9
5.000	405,4	84,9
6.000	354,2	74,2
7.000	308,3	64,6
8.000	267,4	56,0
8.848	236,3	49,5

Fig. 3

VARIACIONES DE LA CAPACIDAD FISICA

¿Qué consecuencias tiene esa disminución de la presión parcial de oxígeno?. Se ha demostrado que la capacidad para realizar trabajo que una persona tiene está, entre otras cosas, relacionado con la cantidad de oxígeno que sea capaz de conseguir para sus células, y como podemos comprobar en la fig.3, con el ascenso, la cantidad de dicho gas contenida por el aire se hace mucho menor que a nivel del mar.

Lo que ocurre por lo tanto es que la capacidad máxima para el esfuerzo que una persona tiene va haciéndose menor en función del descenso de la presión atmosférica, o lo que es igual, del incremento de altitud.

Las variaciones de esa capacidad física vienen reflejadas en la fig.4. Como podéis ver, la merma física no es muy importante hasta que llegamos a las presiones atmosféricas que corresponden a altitudes de unos 3.000 ó 3.500 m, zona en la que la pendiente de la curva se hace mayor. Sin embargo, ya ascensos moderados de tan sólo 1.000 m, tal cómo se ha ido comprobando recientemente, producen una disminución apreciable del rendimiento deportivo y, desde luego, el ascenso a Muy Alta Montaña supondrá una gran pérdida de capacidad para el esfuerzo, que en la figura se expresa como %VO₂ máx.

En la práctica, lo que describimos se manifiesta en este ritmo, forzosamente lento, en el jadeo constante y las pausas de recuperación cada pocos

pasos que habréis podido apreciar en las películas de las expediciones de Alta Montaña o en los textos de escaladores como Messner. Lo que ocurre es que al organismo le cuesta mucho conseguir en la altura el oxígeno que le permita dar un paso más hacia la cumbre. Hay que recordar que en la cima del Everest la capacidad física máxima de una persona es unas cinco veces menor que a nivel del mar.

% VO₂

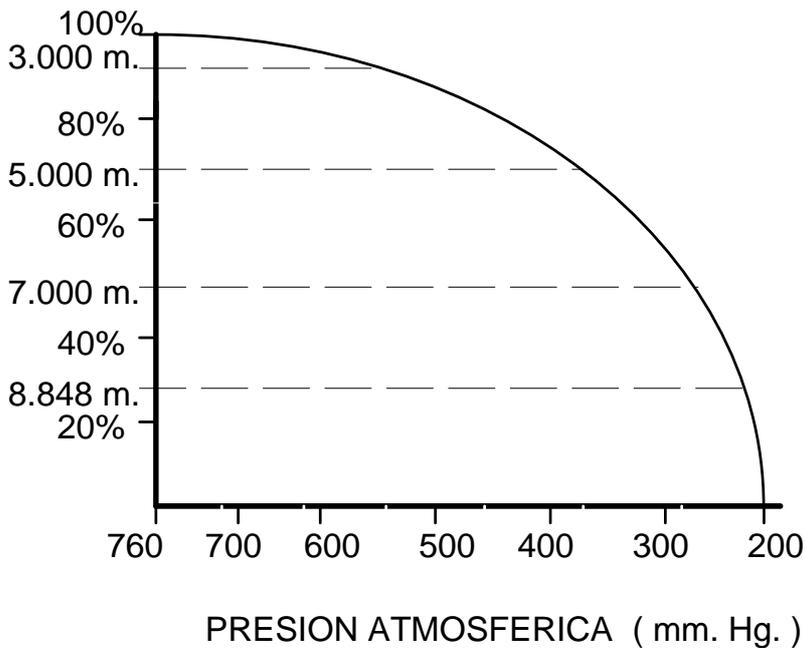


Fig. 4

LAS RESPUESTAS DEL ORGANISMO HUMANO

El ser humano tiene una gran capacidad para adaptarse a las agresiones que el medio ambiente le plantea, aún cuando ese medio sea tan duro como el de la Alta Montaña. A pesar de ello, no siempre puede conseguirse el equilibrio imprescindible para la correcta práctica del alpinismo.

Cuando el factor lesivo es el descenso de la presión parcial del oxígeno respirado a causa de la altitud, son varios los mecanismos adaptativos que pueden ponerse en juego:

- Genéticos: son fruto de la exposición a la hipoxia durante muchas generaciones, como ocurre con las poblaciones del altiplano andino, habituados "de siempre" a respirar un aire con menor presión de oxígeno de la que hay a nivel del mar.

- Culturales: su base es la utilización de medios artificiales para compensar la hipoxia, como por ejemplo, las botellas de oxígeno.

- Fisiológicos: son los puestos en marcha por el organismo para defenderse de la agresión ambiental.

Vamos a ver cuáles son los mecanismos fisiológicos de adaptación a la hipoxia. (Fig.5).

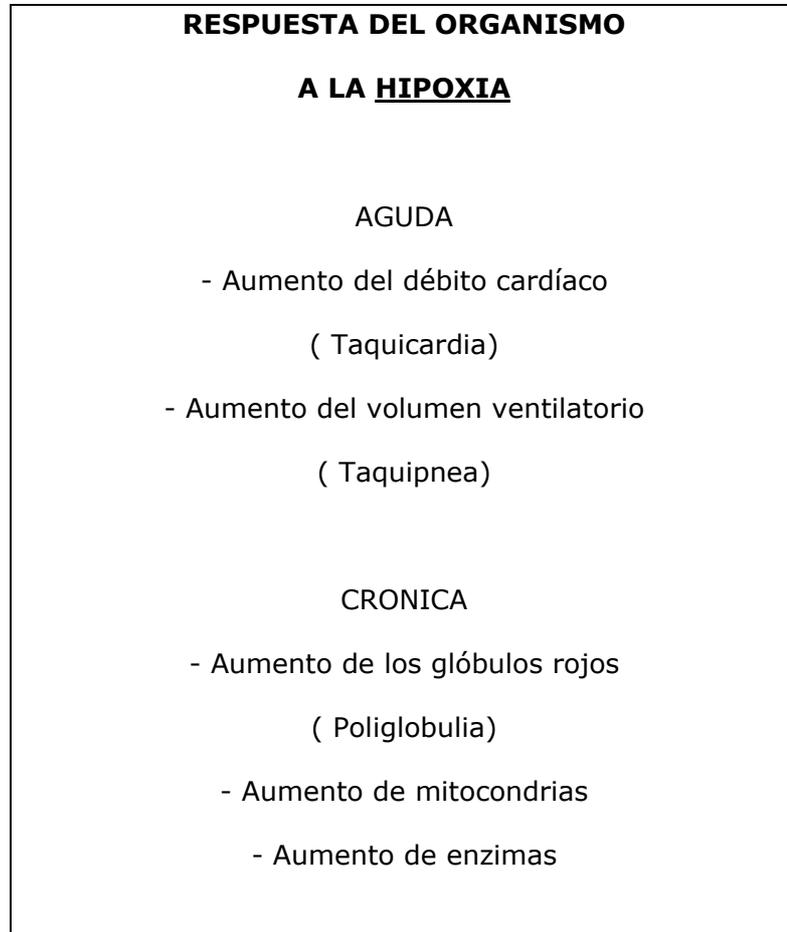


Fig. 5

Cuando la exposición a ese medio ambiente es breve o está iniciándose, el organismo compensa la falta de oxígeno (o al menos lo intenta) mediante dos mecanismos que se manifiestan por un ritmo cardíaco más rápido, incluso en reposo y por un ritmo respiratorio igualmente acelerado, es decir, que tendremos una taquicardia y taquipnea. Con ello se persigue ofrecer a cada célula del cuerpo una mayor cantidad de sangre y a la vez que ésta esté bien oxigenada.

Estos dos mecanismos, de fácil y rápida puesta en marcha, tienen como inconveniente el de que suponen un elevado gasto de energía para el organismo ya que deben funcionar incluso en reposo. Ese derroche energético no puede ser mantenido largo tiempo, así que cuando la estancia y actividad en hipoxia se prolongan, otros mecanismos de equilibrio más ahorradores van tomando el relevo de los antes citados.

La respuesta a la exposición crónica consiste esencialmente en modificaciones a nivel de la sangre y a nivel de cada célula del organismo. Para explicar el primer caso debemos recordar que una de las funciones de la sangre es la de servir de medio de transporte de oxígeno, tarea de la que están encargados los glóbulos rojos. Pues bien, la estancia prolongada en Alta Montaña desencadena un aumento de esas células hemáticas. ¿Qué se intenta con eso? Ya que cada glóbulo rojo recogerá una menor cantidad de oxígeno en los pulmones, puesto que la oferta es menor, al haber más glóbulos, se compensará parcialmente ese déficit.

En cuanto a la adaptación que pone en marcha cada célula del organismo, se basa en un aumento del número de sus mitocondrias, estructuras que se encargan de parte del metabolismo, y de la dotación de algunas enzimas, fundamentalmente oxidativas. Con estas modificaciones, cada célula se hace mucho más capaz de trabajar con menor cantidad de oxígeno.

Estos mecanismos de adaptación a la hipoxia crónica serán los que paulatinamente sustituirán a los iniciales y nos permitirán, en caso de funcionar correctamente, una prolongada y grata estancia en ese medio duro y sin par de la Alta Montaña. Si la adaptación no fuera posible total o parcialmente llegarían los problemas.

LA PATOLOGIA DE LA ALTITUD

La inadaptación orgánica a la hipoxia hipobárica, en cuyas bases fisiopatológicas no entraremos ahora, puede manifestarse como el denominado MAM (Mal Agudo de Montaña).

Ya descrito por los religiosos que acompañaban a las tropas de los conquistadores de las regiones andinas, podemos encontrar dos formas principales de afectación: la cerebral y la pulmonar.

Importantes alteraciones de la permeabilidad capilar van a dar lugar a la extravasación y consiguiente edema que ocasionará, en distintos grados, problemas de compresión cerebral o encharcamiento pulmonar.

Las manifestaciones en el caso cerebral oscilan desde una ligera cefalea o alteraciones del sueño y del apetito hasta signos de irritación meníngea, pérdida de conciencia o fallecimiento, mientras a nivel pulmonar se inicia un círculo vicioso que, dificultando el intercambio de gases a nivel de la membrana alveolo-capilar, agrava los efectos de la hipoxia hipobárica y produce desde la aparición de tos hasta crepitantes basales que, hace años, eran interpretados por los primeros médicos de expedición como signos de neumonía, lo que les llevaba a un ineficaz tratamiento con antibióticos.

LOS TESTS DE PREDICCIÓN DE ADAPTACIÓN A LA HIPOXIA HIPOBARICA

Durante mucho tiempo, diversos grupos de trabajo han intentado poner a punto protocolos que permitieran determinar en laboratorio la capacidad para someterse a ese agresivo medio ambiente de la extrema altitud sin exponerse a los riesgos de un Mal Agudo de Montaña sufrido en lo que el Dr. Pietro Bassi denominaba como "extrema periferia".

La asociación francesa ARPE ha sido una de las más activas en ese campo, aún cuando su labor se vea dificultada por la cortedad de las muestras humanas y la multitud de factores incontrolables en las experimentaciones "in situ"

Las diferencias de comportamiento de las adaptaciones cardiacas y, sobre todo, de las respiratorias, al pasar de un ambiente de normoxia a otro de hipoxia, en reposo y con esfuerzo, han sido durante tiempo la línea de investigación seguida.

En mayo de 1999, el grupo de trabajo pluridisciplinar de la cámara hipobárica del INEF aportaba, en el Congreso de la SEMAM (Sociedad Española de Medicina y Auxilio en Montaña), estudios de gran interés sobre la posibilidad de lograr una adaptación previa a la exposición a la altitud extrema mediante protocolos intensivos e intervalados.

Esa vía de investigación tiene, evidentemente, un enorme interés práctico.

3º) LA TEMPERATURA AMBIENTAL.

Debemos comenzar diciendo que la temperatura es un parámetro físico objetivo, es decir, que no depende de la sensibilidad personal. No ocurre lo mismo con los términos de "frío" y "calor", que son subjetivos y por lo tanto, una misma temperatura será calificada de distinta forma según seamos más o menos "frioleros".

Pero a nosotros nos interesa ahora el factor físico y sus modificaciones en función de otros cambios; por ejemplo, la altitud sobre el nivel del mar. Efectivamente, es bien conocido por todos que la temperatura varía según la altura. Así, cada 150 metros de ascensión suponen una pérdida de 1º C aproximadamente, con lo cual podremos hacernos una idea de la temperatura en una cima determinada a partir de la que tengamos en la base, aún cuando otros factores meteorológicos modificarán parcialmente nuestro calculo. En la fig.6 vemos un ejemplo de la temperatura probable en distintas altitudes cuando a nivel del mar es de 15º C.

<u>ALTITUD</u> (metros)	<u>TEMPERATURA</u> (grados C.)
0	15 °
1.000	8,5 °
2.000	2,0 °
3.000	-4,5 °
4.000	-11,0 °
5.000	-17,5 °
6.000	-24,0 °

Fig. 6

Otro factor que modifica de forma evidente la temperatura y debemos considerar al planificar nuestros viajes es la latitud geográfica, es decir, la posición de nuestro objetivo montañoso respecto a los paralelos terrestres. A nadie, cuando se le ocurre plantear de la misma forma una ascensión al McKinley (6.194 m) que al Kilimanjaro (5.895) ¿El motivo? A pesar de la escasa diferencia de altura, uno se encuentra sometido a los rigores polares y el otro se sitúa en zona tropical. El diferente ángulo de incidencia de la radiación solar será responsable de las variaciones de temperatura que podemos apreciar en la Fig.7 y que hacen referencia sólo al hemisferio Norte.

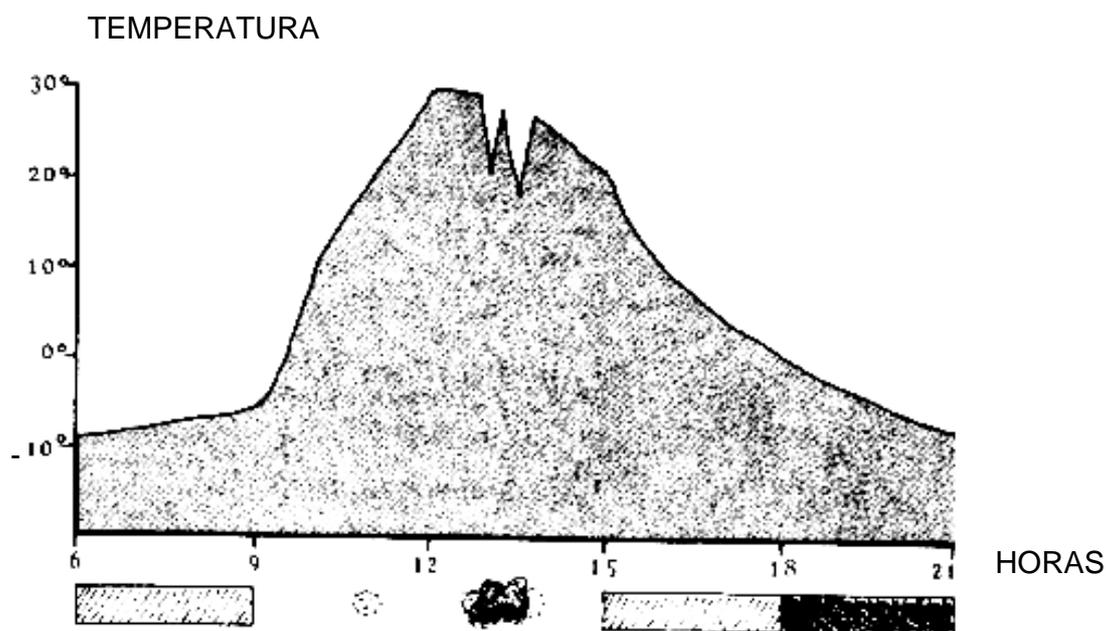
LATITUD	Temp. media anual (grados C.)	Oscilación anual (grados C.)
90° N	-22,7	40
80° N	-18,4	34,2
70° N	-10,8	33,6
60° N	-1,1	30,2
50° N	5,8	25,2
40° N	14,1	19,0
30° N	20,4	12,8
20° N	25,3	6,2
10° N	26,8	1,5
Ecuador	26,2	1,0

Fig. 7

Aún más fácil de comprender que lo anterior es la influencia del ciclo estacional (primavera, verano, otoño e invierno) y del nictemeral (noche y día). También en este caso, el motivo de los cambios de temperatura es la variación de la radiación solar debido al movimiento de la tierra en torno al astro rey y a su eje respectivamente. Hablando del ciclo estacional, recordaremos que mientras en el

hemisferio Norte transcurre el invierno, en el Sur disfrutan del verano y será por lo tanto el momento de pensar, como lo han hecho recientemente montañeros vascos, en el Aconcagua, Cerro Torre, etc., o en otras cimas, de menor dificultad pero igual de gratificantes, en que luchar contra nuestras limitaciones.

Siendo el sol responsable de las modificaciones estacionales al variar la cantidad de energía que recibimos de él, lo mismo ocurrirá en el ciclo noche-día, disminuyendo la temperatura cuando el astro se ausenta bien por llegar la noche o por la presencia de nubes que impidan el paso de los rayos infrarrojos y por lo tanto del calor. Fig.8.



Variaciones de la temperatura en el ciclo nictemeral a 4.880 m. en el Nepal. (Swan, citado por Heart y Willians.)

Fig. 8

Otros factores atmosféricos, como la humedad ambiental y el movimiento del aire, modificarán de forma importantísima los efectos de la temperatura sobre el ser humano y debido a ello consideramos que deben ser tratados de forma individual, pero entretanto, veamos las respuestas de que el organismo dispone para adaptarse a las agresiones térmicas.

Frente a las temperaturas elevadas, es decir, las que nos producen una sensación de calor más o menos intensa en función de nuestra tolerancia, el ser humano lucha de dos formas: una, mediante modificaciones del comportamiento, como por ejemplo, la disminución del aislamiento, o sea, eliminando prendas de abrigo y reduciendo la actividad física, ya que la contracción muscular produce calor. Por otra parte, se realizan modificaciones fisiológicas, como el aumento de circulación sanguínea por el exterior del cuerpo para radiar el calor sobrante, el aumento de la sudoración, que al evaporarse sobre la piel producirá un enfriamiento y modificaciones hormonales complejas que entre otras cosas disminuirán la secreción de orina para compensar las pérdidas de líquido en forma de sudor y alejar el riesgo de deshidratación.

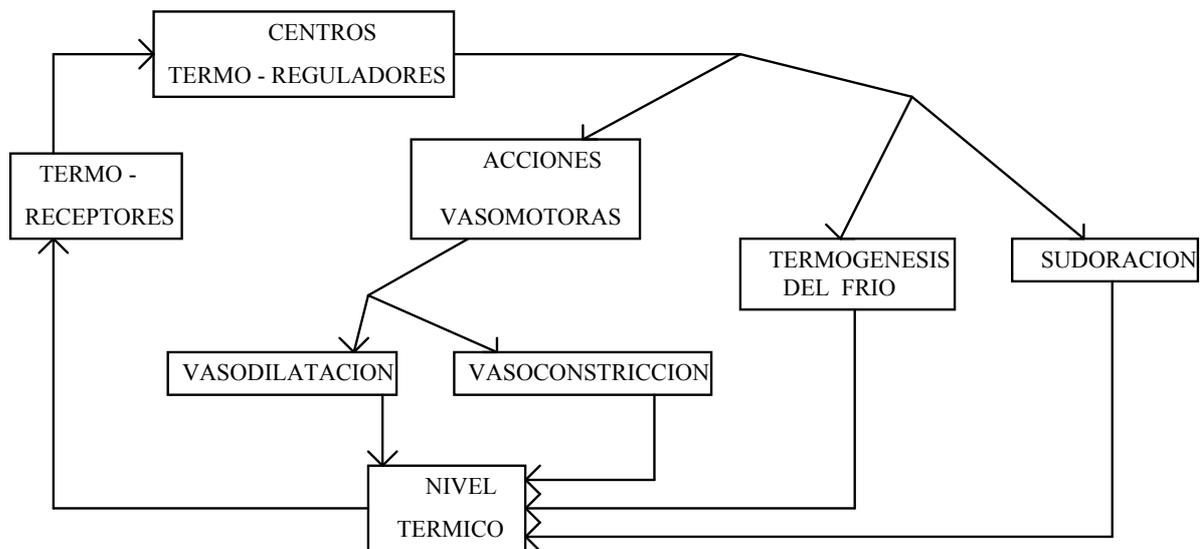
Las bajas temperaturas rompen el equilibrio térmico del organismo al aumentar las pérdidas de calor. Para compensar esa variación y sus consecuencias, el ser humano dispone en el lado positivo de la balanza de los siguientes factores:

- el calor endógeno, es decir, el producido por el metabolismo celular y por la actividad muscular voluntaria.

- el calor exógeno, recibido en forma de radiación solar o de otros cuerpos calientes.

- el aislamiento, bien sea gracias a la grasa subcutánea o al proporcionado por la vestimenta.

Así, pues, cuando el termómetro descienda, el organismo responderá mediante una vasoconstricción periférica, o sea, enviando menos sangre a los vasos sanguíneos más expuestos a las bajas temperaturas, realizando contracciones musculares involuntarias (escalofríos) e incrementando la producción de calor metabólico mediante un proceso denominado termogénesis.



Bucle de regulación térmica. (Houdas y Carette.).

Fig. 9

Como es lógico, los complicados procesos destinados a mantener el equilibrio del organismo frente a variaciones de la temperatura tan importantes como las que debemos soportar en el medio ambiente de montaña, son controlados mediante circuitos de regulación como el de la Fig.9. Veamos su funcionamiento. Los termo-receptores, situados en la piel, envían de forma constante información a los centros termo-reguladores situados en el Sistema Nervioso Central y de aquí parten órdenes al resto del cuerpo. Si la sensación percibida era de frío, el organismo reaccionará mediante una acción vasomotora de vasoconstricción y mediante una puesta en marcha de la termogénesis del frío, con lo cual, aumentará el Nivel Térmico y los receptores de la piel, si la respuesta ha sido suficiente para compensar la baja temperatura, indicarán a los centros nerviosos el buen resultado. En caso contrario, se mantendrán esas órdenes sobre los vasos y el metabolismo. Si la sensación hubiera sido de calor, la sudoración y la vasodilatación se encargarían de disminuir el Nivel Térmico para conseguir el necesario equilibrio.

Si los mecanismos de adaptación a las oscilaciones de la temperatura fracasaran, el organismo sufriría procesos como el golpe de calor, las congelaciones y la crioplexia o enfriamiento generalizado entre otros, pero no es nuestro objetivo el describirlos ahora.

4 °) LA HUMEDAD AMBIENTAL.

El aire que nos rodea contiene cantidades variables de vapor de agua cuyo origen podemos buscar en el ciclo que dicho líquido sigue en la naturaleza. Formando esas nubes que amenazan o truncan nuestros proyectos montañeros, la poética niebla matutina o elevándose con suavidad del mojado suelo cuando el sol llega hasta nuestros caminos, la humedad está presente e influye, ivaya que sí!, en el ser humano.

La cantidad de vapor de agua que el aire puede contener disminuye a medida que aumenta la altitud y lo hace de forma incluso más acusada de lo que veíamos ocurría con la presión atmosférica. Por ejemplo, a 4.000 metros de altura, la presión sería 2/3 de la que hay a nivel del mar, pero la humedad ambiental se habría reducido a tan sólo 1/4 de la existente abajo.

También la temperatura ambiental influye en la cantidad de vapor que puede contener el aire. Así, cuanto más frío es el aire, menos húmedo puede ser, y, volviendo a los ejemplos diremos que si 1 Kg de aire a una temperatura de 20° C puede contener 150 gr de agua, si el termómetro desciende hasta -20°C. sólo podrán mantenerse 7,8 gr

Veamos ahora en qué forma nos pueden afectar los cambios de la humedad ambiental. Si pensamos en primer lugar en las condiciones de altitud y frío propias de tantos lugares de alta montaña y sabiendo que ambos factores actúan disminuyendo la humedad ambiental, no resultará ya extraño que hablemos de la sequedad del aire allí respirado. Debido a ello, unido como es lógico al frío, son tan frecuentes las afecciones de garganta en concreto y de las vías respiratorias altas en general, en los deportes de montaña.

Lo que ocurre es que el aire respirado, desprovisto de buena parte de su humedad, reseca las mucosas y las lesiona, siendo preciso poner mucho cuidado en la rehidratación para disminuir los posibles problemas y utilizar siempre que sea posible las fosas nasales como única vía respiratoria, cosa que no podremos hacer cuando el esfuerzo sea importante, pues más de 100 litros de aire deberán entrar y salir de nuestros pulmones cada minuto.

Pero si la falta de vapor de agua ambiental produce serios inconvenientes para el aparato respiratorio del montañero, el exceso tampoco le ayuda en sus empresas.

Esos días de bochorno, cuando caminamos por valles húmedos, sin viento que nos alivie, son los ideales para sentir los inconvenientes del exceso de humedad ambiental. En esas condiciones el organismo se encuentra con serias dificultades para eliminar el exceso de calor producido por la actividad física mediante la sudoración.

Cuando la temperatura ambiental es unos 25° C., el mecanismo de sudoración y evaporación se encarga de perder una cuarta parte del calor sobrante. Si la temperatura atmosférica asciende a 35° C casi todo el calor sobrante deberá ser eliminado mediante la evaporación del sudor, llegándose a producir hasta 1,7 litros en una hora, pero si nos encontramos en medio de una atmósfera húmeda el líquido resbalará por nuestra piel sin llegar a evaporarse y no producirá el necesario enfriamiento, arriesgándonos a sufrir problemas como el golpe de calor o la

deshidratación si el esfuerzo físico se mantiene al mismo nivel. Por lo tanto, el efecto perjudicial del exceso de humedad aunado al calor será el de alterar la evaporación del sudor y con ello la capacidad de refrigeración del organismo.

También en ausencia de temperaturas altas la humedad puede añadir dificultades a las actividades de montaña. Todos conocemos la mayor sensación de frío que se percibe, a igualdad de temperatura, en los días húmedos. En efecto, el vapor de agua contenido en el aire favorece las pérdidas de calor cuando el ambiente es frío; es decir, facilita el enfriamiento.

Esa misma humedad, actuando sobre nuestras prendas de abrigo, reduce su capacidad de aislamiento en la misma forma que lo hace la lluvia o el sudor y así predispone a la aparición de afecciones locales, como las congelaciones o generales como el enfriamiento general o hipotermia. El motivo de eso hay que buscarlo en el aumento de las pérdidas de calor por conducción desde la piel al exterior.

Así pues, tanto el exceso como el defecto de humedad ambiental agreden al organismo incrementando los efectos nocivos de otros factores atmosféricos y fundamentalmente de la temperatura.

5 °) EL VIENTO.

Compañero de tantas marchas, amable y grato unas veces, molesto otras, cuando no duro, brutal, el viento incide sobre el practicante de los deportes de montaña en forma tal que difícilmente pasa desapercibido.

Por una parte, su efecto mecánico, esa sensación de sentirse movido como un pelele, constituye de por sí un evidente factor de riesgo, bien por la producción directa de lesiones, como en el caso de tirarnos al suelo, o indirecta provocando caída de cornisas o aludes.

Pero no es ese el aspecto que nos interesa aquí. El viento produce importantes alteraciones sobre la fisiología de quien a él se enfrenta en medio de un ambiente hostil.

De las cuatro formas en que un cuerpo caliente, en este caso el humano, puede perder su temperatura, que son conducción, radiación, convección y evaporación, (Fig.10) el viento actúa sobre dos de ellas incrementando la capacidad que un medio ambiente frío tiene para robarnos el calor corporal.

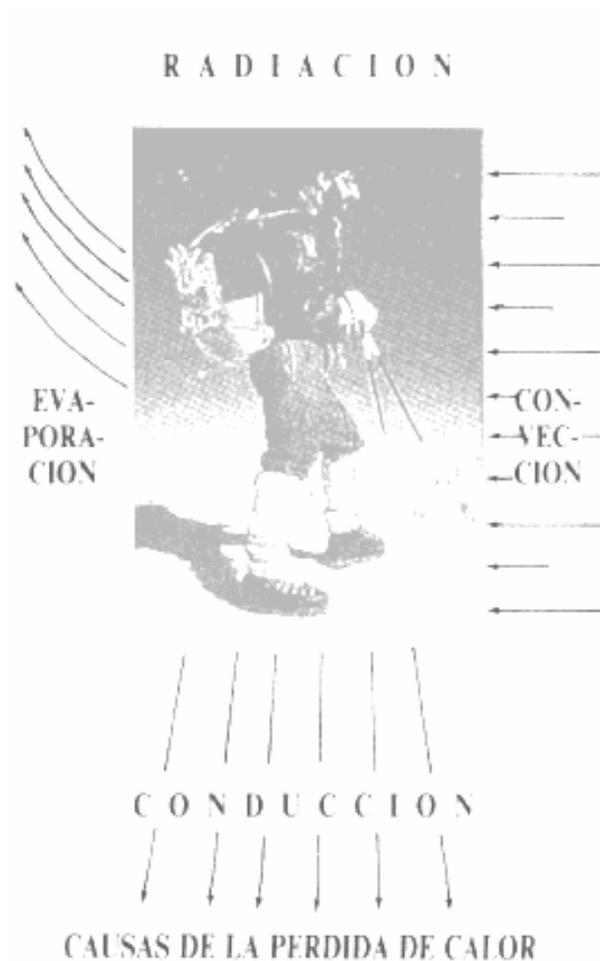


Fig. 10

En efecto, las pérdidas por convección, debidas al contacto entre nuestra piel y el aire frío que nos rodea se ven aumentadas si ese aire está en movimiento. Precisamente por eso soplamos para enfriar antes los alimentos y bebidas demasiado calientes, y es que a mayor velocidad del viento se produce un mayor enfriamiento. Veamos para comprobar ese aspecto la tabla desarrollada por los doctores Eriksson y Per-Ola Franberg, (Fig. 11) en la que se muestran las equivalencias entre una temperatura ambiente en calma y en presencia de vientos de 5, 10, 15 y 20 metros/segundo. En ella apreciamos que a 0° C. y con una velocidad del viento de 20 m/seg. (72 km/h), el enfriamiento producido sobre la piel expuesta sería equivalente al de estar a -19° C, con lo cual se hace evidente la posibilidad de sufrir congelaciones incluso si el termómetro marca temperaturas superiores a 0° C., pero en presencia de viento.

EFECTO DE ENFRIAMIENTO SOBRE LA PIEL EN DETERMINADAS CONDICIONES DE TEMPERATURA AMBIENTE Y VIENTO	
	Velocidad del viento

Temperatura	5 m/s	10 m/s	15 m/s	20 m/s
0°	-8°	-15°	-18°	-19°
-10°	-21°	-30°	-34°	-36°
-20°	-34°	-44°	-49°	-52°
-30°	-46°	-59°	-65°	-67°
-40°	-59°	-74°	-80°	-83°

Fig. 11

Pero el aire en movimiento no sólo nos afecta en la forma que acabamos de ver. Si la piel está húmeda por la sudoración, a las pérdidas de calor por convección se unen las debidas a la evaporación.

Todos hemos sentido cómo al despojarnos de la mochila tras alcanzar una cima, si la espalda, sudorosa por el esfuerzo, queda expuesta al viento, se siente con más intensidad el frío que si nos volvemos de cara a él. El motivo no es otro que los efectos de evaporación y convección aunados. Bastará una fina prenda de tejido impermeable al aire para anular su paso y la desagradable sensación.

Hemos visto por lo tanto cómo el viento puede romper el equilibrio térmico logrado por el organismo mediante los complejos sistemas de regulación descritos y quizás sea el momento de pensar en qué gran medida el progreso técnico en las prendas de montaña, cada vez más eficaces para evitar las pérdidas de aislamiento por la humedad exterior y por la sudoración y más impermeables al paso del viento, ha permitido la conquista de metas en condiciones climatológicas extremas y, sobre todo, el mantenimiento de la salud de los deportistas, porque en el fondo, lo importante es poderlo contar. ¿No os parece?.