

Correspondencia  
Gustavo Zubieta-Castillo  
e-mail: zubieta@altituedeclinic.com

## Evolución de los conocimientos sobre la altura

**Autores:** Gustavo Zubieta-Castillo, Gustavo Zubieta-Calleja (Jr)  
Instituto Pulmonar y Patología en la Altura (IPPA). La Paz, Bolivia

Torricelli, Montgolfier y Pascal, podemos decir, fueron los que sentaron los principios científicos básicos para los estudios de la altura. Primero tenía que conocerse físicamente qué era la altura, había que cuantificarla y determinar que es exponencial. Esto dio lugar a los estudios del efecto de la menor presión parcial del oxígeno, conocido como hipoxia, sobre la función respiratoria y circulatoria.

La atmósfera y el aire que rodea al planeta y el agua de los océanos contienen y están formados por los mismos elementos: oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. Gracias a Torricelli tenemos el concepto científico de que la atmósfera tiene peso, utilizando primero el barómetro de agua, donde el peso es igual a 10 metros de altura (= 1 atmósfera), reemplazando luego por el mercurio que corresponde a 760 mmHg (= 1 atmósfera). Además, el peso de la atmósfera disminuye exponencialmente con la altura y alcanza los 20,000 m aproximadamente. En 1646 Torricelli y Pascal definen lo que hoy conocemos como la atmósfera.

En la actualidad, un gran número de científicos se dedican al estudio de la altura. Uno de ellos es Peter Wagner, quien tiene amplia experiencia como fisiólogo del intercambio gaseoso. El artículo sobre el trabajo de Charles Houston en Operación Everest II presentado en esta edición de la Revista Americana de Medicina Respiratoria es muy interesante como referencia. Él estudió las respuestas fisiológicas de varios sujetos expuestos en una cámara hipobárica a nivel de la cima del Monte Everest. Cuando vino al 1<sup>er</sup> Congreso Mundial de Medicina y Fisiología de la Altura en 1994 en La Paz, Bolivia, Charles Houston, comentó que esa experiencia le había costado “blood, sweat and

tears”; sangre, sudor y lagrimas. Esto debido a la complejidad de dicho estudio y a las dificultades en las relaciones humanas. Cuando entró a nuestro laboratorio de función respiratoria en la ciudad de La Paz, a 3510 m sobre el nivel del mar, al ver nuestra cámara Hiperoxica/Hipoxica de Adaptación a la Altura, exclamó “Oh, Barcroft’s glass chamber!”. Le hizo recordar la cámara de vidrio de Barcroft, donde estudió los gases en sangre arterial, denudándose la arteria radial para observar los cambios de concentración de oxígeno. Terminado el experimento se ligó la arteria.

Nosotros utilizamos los valores de la presión arterial de oxígeno en relación a la altura para adaptarlos a los pacientes que sufren el mal de montaña crónico en la ciudad de La Paz. En estos los niveles de oxígeno son comparables a los detectados en el estudio de Charles Houston en la “cima del Everest”. Esto nos indujo, entre otras observaciones, a plantear la hipótesis de que el hombre puede adaptarse a vivir en la extrema hipoxia de la cima del Everest y desarrollamos la fórmula: Adaptación = tiempo/altura.

Naturalmente, esta idea no es aceptada por los que opinan que el hombre sólo puede vivir hasta los 5000 m, debido a que existen asentamientos humanos en minas a esas alturas. La capacidad de tolerancia a la altura es limitada por la hipoxia, el frío, la capacidad de adaptación, falta de alimentación adecuada y tiempo de adaptación insuficiente.

### Bibliografía

- Zubieta-Castillo G, Zubieta-Calleja GR, Zubieta-Calleja L, Zubieta-Calleja N. Adaptation to life at the altitude of the summit of Mt. Everest. Fiziol Jorنال 2003; 3: 110-7.