

# ANALES de la FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

---

TOMO XXV, Nº 1

LIMA, 1er. SEMESTRE 1942.

---

## TRABAJO DEL INSTITUTO NACIONAL DE BIOLOGIA ANDINA

DIRECTOR: PROF. CARLOS MONGE

### LA VIDA SOBRE LOS ANDES Y EL MAL DE MONTAÑAS CRONICO (\*)

POR CARLOS MONGE M.

Desde épocas prehistóricas, la aclimatación, congénita o adquirida, ha permitido el desarrollo normal de la vida en las grandes alturas de los Andes. En la actualidad, 12 millones de personas viven en condiciones normales a una presión de oxígeno de 85 mm., en lugar de 150 mm., la presión a nivel del mar. Considerando los cambios biológicos permanentes, producidos por una aclimatación ancestral a la anoxia crónica, debemos aceptar que los habitantes de las grandes alturas pertenecen a una variedad climato-fisiológica de raza humana, la que evidentemente es un factor decisivo en el determinismo de sus actitudes y de su conducta sociológica.

La antropología morfológica no basta para explicar la vida en las altiplanicies andinas. Su base fundamental debe

---

(\*) Trabajo leído en la Universidad de Chicago, el 29 de septiembre de 1941, con motivo de la celebración del Cincuentenario de la fundación de dicha Universidad y de recibir el grado de Doctor en Ciencias. *Honoris Causa*, de dicha Universidad.

La versión inglesa se ha publicado en Science, January, 1942:

buscarse en los dinamismos fisiológicos de una homeostasis de la Altura. Galeno, decía : "El organismo es un todo con su ambiente y no puede ser considerado aparte de su ambiente". (Hutchins). Pero, este hecho climato-geográfico no ha sido todavía valorizado debidamente en la historia natural del Hombre de los Andes.

La aseveración de que la aclimatación se adquiere en el curso de pocos días o semanas, no es otra cosa que un "error de concepto", debido a una mala interpretación y, por lo tanto, a un mal planteamiento del problema, que origina confusiones. La aclimatación implica estabilidad del medio interno, de tal manera que cuerpo y mente tiendan paralelamente a mantener el equilibrio del hombre, como a nivel del mar.

Para llegar a este equilibrio, para sobreponerse a las condiciones perjudiciales que acarrea la anoxia crónica, el organismo hace un llamado a sus mecanismos adaptativos de emergencia, y construye, luego, una nueva cadena de procesos biológicos, tratando así de establecer un medio interno capaz de equilibrarse con el ambiente que lo rodea. La adaptación, por sí misma, es, pues, una enfermedad de curso lento generalmente, iniciada algunas veces por un proceso agudo —el Mal de Montañas agudo—, o con síntomas discretos, y, en ocasiones, con el cortejo sintomático expresivo del Mal de Montañas crónico. Si el período adaptativo dura meses o años, nadie puede asegurarlo aún. Probablemente, esto depende de la habilidad del cuerpo para compensar el daño causado por el efecto permanente de la anoxia. Se trata de una ecuación personal. Existen hombres y animales con un poder de aclimatación supranormal; hay otros que nunca llegan a aclimatarse. Cuando la enfermedad adaptativa ha pasado, la aclimatación sobreviene. El Mal de Montañas ha curado.

### **El hombre de los Andes y el hombre adaptado.**

No tenemos la pretensión de discutir las características biológicas del hobre andino, cuyo estudio recién comienza. Solo diremos, en síntesis breve, unas pocas palabras que sirvan para diferenciar el habitante aclimatado del adaptado a las grandes alturas.

En ambos, se encuentra aumento del número de glóbulos rojos y de la capacidad de hemoglobina, del hematocrito, del tamaño del eritrocito (Hurtado, Talbot), de la viscosidad sanguínea, de la resistencia a la hemólisis, de las proteínas del suero (Monge, Salas); disminución de la saturación arterial en oxígeno, de la presión del CO<sub>2</sub> alveolar y de la reserva alcalina; aumento del pH, pero dentro de límites normales, hipertonia del sistema nervioso vegetativo (Monge, Pesce, Aste Salazar), y aumento de la ventilación pulmonar.

Veamos ahora las diferencias. Talbot da gran importancia al hecho de que la capacidad máxima de oxígeno (International Expedition, 1935 \*) nunca alcanzó el límite tan bajo de los hombres aclimatados a 5,3 Km. de altitud. Keys, Hill y Guzmán Barrón establecieron que la hemoglobina, en los recién llegados, tenía menor afinidad por el oxígeno que en los residentes, lo que probablemente era debido a la desviación a la derecha de la curva de disociación de oxígeno en las grandes alturas; lo que podía estimarse como una etapa intermedia en el curso de la adaptación. En relación a la reserva alcalina, Dill, Talbot y Conzolazio establecieron que los adaptados nunca alcanzaron los valores tan bajos de las personas aclimatadas.

Hurtado (1932) ha encontrado aumento de la capacidad media pulmonar, verdadero enfisema fisiológico, y aumento de la capacidad vital. Basado en los hechos encontrados en animales de experimentación cree que los capilares pulmonares dilatados establecen una más extensa superficie de contacto para la difusión de los gases. Mori Chávez y Monge (1934) demostramos en el cuy, que la hiperplasia de la red capilar y la disminución de la estructura del conectivo arteriolar, son condiciones de un pulmón aclimatado.

Señalemos ahora algunas peculiaridades fisiológicas características del Hombre de los Andes.

Rotta ha demostrado que el índice cardiaco está moderadamente aumentado; que el trabajo del corazón es 20% más elevado; y que el volumen sanguíneo es más considerable. El diámetro transversal y longitudinal del corazón es algo más

---

(\*) Consultar el trabajo de la Expedición Internacional de 1935, así como las publicaciones de Hurtado, Monge y sus colaboradores.

grande que el del hombre de nivel del mar. La tensión venosa está ligeramente aumentada. Nosotros hemos encontrado (1930-35) ritmos lentos del corazón; 13% de sujetos mostraron una frecuencia de menos de 50 pulsaciones por minuto; 41% menos de 60. No existe una relación lineal entre trabajo y frecuencia. Para un trabajo doble (1.400 kgmt.) el pulso es menos frecuente que con un trabajo básico de 700 kgmt. De 300 hombres normales seleccionados, 27% no mostraron taquicardia prácticamente. Después de 700 kgmt. de trabajo no hubo signos de fatiga. La tensión arterial (Torres) es más baja que a nivel del mar. Existen, pues, todas las condiciones necesarias para identificar el hombre de la altura con el atleta de nivel del mar. La anoxia crónica es, a nuestro juicio, un estímulo permanente que mejora la eficiencia cardíaca.

Las pruebas de eficiencia (Master-test) muestran que la mitad de los casos andinos (300) son más fuertes que los hombres a nivel del mar. El hombre aclimatado de las grandes alturas escala las montañas en línea recta. El adaptado nunca puede hacerlo. Para un moderado trabajo físico, el atleta de nivel del mar en las grandes alturas se encuentra en las mismas condiciones que un sujeto desentrenado a nivel del mar.

Grollman y Christiensen han demostrado que el gasto del corazón en la altura, en reposo, aumenta durante los primeros días de adaptación para retornar a lo normal. Desgraciadamente no tenemos información respecto del hombre aclimatado. En los sujetos adaptados, Christiensen encontró que el volumen cardíaco y la capacidad para transportar oxígeno estaba disminuído durante la faz de trabajo. Parece teóricamente que el gasto del corazón andino debiera ser considerable por su ritmo lento y su enorme capacidad para realizar fuertes ejercicios.

Hagamos notar, de otro lado, que en el 50% de los casos, en los tests de eficiencia cardíaca (700 kgmt. más o menos), con o sin taquicardia inmediata post-esfuerzo, la frecuencia del pulso baja, acelerándose luego hasta recuperar sus valores normales. Esta bradicardia paradójica post-esfuerzo es un hecho nuevo, nunca señalado en la fisiología del nivel del mar. Electrocardiográficamente hemos registrado este fenómeno, encontrando además inversión de la onda P y acortamiento

del intervalo PR (Monge, Sáenz) desviación de ST, etc., sin que el sujeto experimente ningun trastorno, ni acuse fatiga, en el hombre aclimatado. En esas circunstancias hay que suponer cual será la condición de un corazón débil, de un sujeto adaptado, obligado a realizar un esfuerzo máximo durante el periodo de bradicardia, alargando al máximo las fibras del miocardio de una manera desacostumbrada. La dilatación del corazón y la muerte súbita pueden ser la consecuencia. De otro lado, hemos encontrado en sujetos aclimatados, en 8% de los casos, taquicardias de comienzo brusco sin ningun trastorno clínico, alternando con ritmos normales de baja frecuencia. Las pruebas de eficiencia cardiaca durante este estado, no interfieren con la aceleración inicial. El pulso sube y baja manteniéndose la taquicardia básica inicial. Bruscamente el ritmo retorna a la frecuencia normal. Ignoramos la causa. Probablemente se opera un repentino desplazamiento del marcador del paso. Electrocardiográficamente no hay nada anormal.

Existe hipertonia del sistema nervioso vegetativo, como lo demuestran las pruebas clínicas : reflejo oculo-cardiaco, prueba de Danielopoulos a la atropina, reflejo solar (Monge, Pesce, Aste Salazar). Esto explica las manifestaciones del ritmo cardíaco que hemos descrito. Parece que la sobreactividad del vago es la causa de la bradicardia, fenómeno que debe ser considerado como la *lc* de la Altura, que va a conferir al músculo cardíaco su propiedad intrínseca : dar ritmos lentos. El sistema adreno-simpático tiende al mismo fin. Y puede explicar la taquicardia de origen sinusal, otra de las paradojas del ritmo cardíaco en las grandes alturas. Esta hipertonia del sistema vagosimpático debe estar en relación con estabilidad de los reflejos vasomotores y del centro vaso-motor.

En el estudio de la aclimatación, creemos, no se ha dado la suficiente importancia a la significación de la capacidad tampón del organismo todo. No quiero decir, únicamente, de la sangre. El hombre adaptado y el aclimatado tienen una reserva alcalina sanguínea aproximadamente similar, pero su conducta frente al esfuerzo es enteramente diferente.

Hemos observado (1928-1935) que la desviación del pH, en el andino, después de un trabajo de más o menos 700 kgmt. iguala o mejora los valores alcanzados a nivel del mar. Con-

trariamente en el hombre adaptado, la diferencia en concentración iónica es tres veces más alta. Esto da una idea de la fijezza del medio interno. Hace años hemos demostrado la pérdida de bases durante la ascensión (1928). Existe una relación, recíproca, entre la onda alcalina sanguínea que acusa un estado de alcalemia y la eliminación de bases por la orina, medida por su pH y dosando el amoniaco y la acidez de titulación (Monge). Recientemente, esta correlación ha sido encontrada por Brassfield y Berhmann en animales de experimentación. Fenómeno inverso ha sido registrado con el retorno al nivel del mar. (Monge).

Muy poco se conoce acerca de los procesos biológicos de fijación de oxígeno por los tejidos y de la reconstrucción de las substancias tampones. Se admite que existe un juego de reacciones químicas entre la sangre y los tejidos para mantener la estabilidad del medio interno. En la Altura, la respiración interna debe ser condicionada por su capacidad para fijar oxígeno y su poder para tamponar y eliminar ácido carbónico. Guzmán Barrón, Dill, Edwards y Hurtado han sugerido la existencia de una perturbación de los sistemas óxido-reductores. Hurtado encontró aumento de la miohemoglobina. Nosotros puntualizamos en el año 1928, la existencia de una saturación de oxígeno venoso más alta en sujetos adaptados; más bajas en los aclimatados. Tal como si los tejidos no hubieran tomado el oxígeno de la sangre. Aste Salazar ha encontrado, recientemente, algunos hechos que, a nuestro juicio, abonan esta suposición. Esta saturación venosa elevada, puede también ser interpretada como un esfuerzo para mantener a un nivel útil la presión del oxígeno capilar. Por eso emitimos esta hipótesis (1928). "En las alturas hay un cambio en la capacidad de los tejidos para fijar oxígeno". "Podemos presumir la existencia de reacciones tisulares desconocidas, causa de aclimatación" (1928). Una completa hipótesis de aclimatación debe involucrar, además, la producción, tamponamiento, transporte y eliminación de ácido carbónico.

Permitásenos suponer que estos hombres tienen algunas de las características biológicas requeridas para los aviadores, y que, quizá, un mejor conocimiento de la fisiología de tal hombre nacido a 15.000 pies de altura pueda contribuir al aprendizaje de las condiciones biológicas exigidas para vuelos

á las grandes alturas. De hecho, los aviadores peruanos desde 1923 han volado continuamente sobre los Andes, más arriba de 15.000 pies de elevación.

### **Fisiología de la reproducción.**

Vamos a tratar acerca de la fisiología de la reproducción en la altura. Cuerpo y mente de la gente adaptada pueden aparecer en estado óptimo. Sin embargo, a veces existe una gran diferencia : su fertilidad. La hemos estudiado en carneros sementales llevados del nivel del mar. Solamente 50% son capaces de reproducirse el primer año; después de 2 o 3 años, el porcentaje asciende a 70%; el resto, 30% son infértiles. En cambio, carneros aclimatados desde la época colonial se reproducen 100%. Agreguemos que los huevos de la costa no siempre se incuban en las grandes alturas.

Hemos encontrado, además, ausencia de espermatogénesis en conejos y gatos, en ciertos casos. Existen también caballos y ganado vacuno infértiles.

Nuestros estudios nos permiten actualmente establecer la discriminación de la fertilidad en las ovejas y carneros de la Altura. San Martín encontró que algunos dilutores para inseminación artificial no trabajan en la altura. Esto plantea un nuevo problema de altitud. Si nosotros consideramos estos hechos desde un punto de vista industrial colegiremos la magnitud de su significación en relación a la economía sud-americana en las altiplanicies andinas.

Los mismos disturbios ocurren en el hombre. Hemos descrito casos de azoospermia en hombres, infértiles en la altura, pero fértiles en el llano. Con respecto a esto, ya nos pronunciamos en otra oportunidad con datos históricos. Las observaciones del Padre Calancha (1639) son concluyentes. Refiere que los conquistadores españoles que se establecieron en Potosí (14.000 pies de alt.) no se reprodujeron hasta después de 50 años de fundada la ciudad, mientras que los nativos se reproducían en un 100%. La capital del Perú fue trasladada en 1639 de Jauja (13.000 pies de alt.) a Lima, a nivel del mar, porque los caballos, gallinas y chanchos no se reproducían. Podíamos dar muchos ejemplos más, pero la extensión de este trabajo no nos lo permite. Sin embargo, ésta no es la regla

general. La población ha ido siempre en aumento. El promedio de nacimientos a 15.000 pies de altura iguala al del nivel del mar. Estamos convencidos que animales y plantas tienen un gran poder de aclimatación en las grandes alturas.

### **Conducta sociológica.**

Las características biológicas mencionadas son distintas de las que corresponden a los hombres del nivel del mar. Por esta razón, los hombres de los Andes pueden ser considerados como pertenecientes a una variedad climato-fisiológica de raza humana. En efecto están enteramente relacionados con su ambiente geográfico : altura, radiación, humedad, ionización, etc. La conducta sociológica de tales hombres y el ambiente telúrico aparecen como un todo, como un sistema biológico indivisible, como una unidad climato-fisiológica. Así deben pasar por una faz de adaptación cuando descienden a la costa; no pueden soportar siempre las condiciones meteorológicas de los terrenos bajos, están predispuestos a enfermedades del aparato respiratorio, como ya hemos mencionado. Pero la lucha por la vida los obliga a bajar y entonces aparece un hecho que merece la pena mencionar. Cada año, cerca de 100,000 hombres descienden al nivel del mar para realizar trabajos de agricultura, regresando, pasados 3 o 4 meses, a la altura. Jamás se quedan en la costa, por promisos que sean los ofrecimientos que se les hacen. Si suben a las minas regresan igualmente a su habitat geográfico. Estas migraciones peculiares de las sociedades de los altiplanos, son un hecho muy conocido de honda significación biológica. Como las golondrinas tienen un sentido de retorno al hogar. Por eso, el hombre andino tiene los mismos problemas de aclimatación que encarar bajando a una tierra no siempre adecuada para sus capacidades fisiológicas.

No pretendemos crear una impresión equivocada. Habitualmente, la aclimatación en la costa es más fácil que la aclimatación en la altura. Pero, existen hechos cuyo estudio es de la mayor importancia para el conocimiento de la población andina : trabajo, seguros, migraciones, ejército y salud.

A este respecto, la historia es concluyente. Las sociedades de la época Precolonial mostraron los mismos hechos. Du-



rante el periodo Incaico, los hombres de los altiplanos (Miti-maes) solamente podían colonizar tierras del "mismo temple". En las guerras, si tenían que luchar en la Costa, disponían en la Altura de dos ejércitos que empleaban alternativamente, para evitar la agresión climática de los terrenos bajos (Garcilazo de la Vega, Padre Cobo). La historia de las guerras republicanas demuestran el mismo hecho (Monge). La legislación sanitaria incaica y la colonial reconocieron estos hechos y trataron de codificarlos. La República ignora este problema. Por eso, en una guerra reciente (Bolivia-Paraguay), el clima tropical de los terrenos bajos sacrificó más gente de los Andes que las balas enemigas. Las lecciones de la historia fueron olvidadas. Llegará un día en que estos hechos vitales reciban la consideración debida para el bienestar de las razas humanas de la Altura.

En conclusión : la semilla humana está en la Altura. Debemos guardarla cuidadosamente y sobre todo inteligentemente. Para ello, debemos educar a nuestros hombres e investigar científicamente nuestros problemas.

### **Mal de Montaña Crónico.**

Desde nuestro punto de vista, Mal de Montaña crónico, significa pérdida de la aclimatación o inaclimatación, que quiere decir, también, adaptación insuficiente. Puede pasar por un estado agudo, el Mal de Montañas agudo : o sea el Soroche. Aún los nativos de la Altura pueden presentarlo. Algunos de sus síntomas han sido ya mencionados en los capítulos anteriores.

Consideremos solamente las formas severas del Mal de Montañas crónico, en la presente exposición.

Respecto de su sintomatología existe un tipo característico que ya hemos llamado Eritremia de la Altura, por su similitud con la Enfermedad de Vaquez-Osler. Categóricamente debemos insistir en el hecho de la existencia de un síndrome clínico y no de una expresión hematológica. La exposición que sigue es un resumen de los conocimientos actuales.

En reposo, el paciente aparece eritrósico o azul y adquiere aspecto rojo-púrpura al menor esfuerzo. En los casos de más severo compromiso, las conjuntivas oculares están inten-

samente inyectadas y muestran una gran dilatación capilar; los ojos escondidos detrás de los párpados engrosados, edematosos y azulados; la cara toma, a veces, un color azul violeta, casi negro, idéntico al de una persona asfixiada.

Las mucosas aparecen rojas, la lengua engrosada e ingurgitada de sangre. Todos los vasos sanguíneos aparecen dilatados; las várices son frecuentes. Epistaxis se presentan a menudo. Generalmente existe afonía. Los dedos se muestran deformados como palillos de tambor. Las uñas muy gruesas se deforman como ganchos o aparecen engastadas como lunas de reloj. El enfermo recuerda el aspecto de un viejo paciente enfisematoso, pletórico, caminando lenta y pesadamente, se siente extremadamente débil, presenta una tendencia al sueño y frecuentemente muestra síntomas de sopor. Ataques, vértigos y desfallecimientos ocurren a menudo. Náuseas y vómitos al menor esfuerzo han sido ocasionalmente anotados; existen diarreas periódicas.

Se observan frecuentemente trastornos visuales y ceguera temporal, sordera transitoria. A veces, el paciente entra en una especie de coma asfíxico por 2 o 3 horas para retornar más tarde a su condición miserable anterior.

Afonía, tos y bronquitis a repetición son también dignas de señalarse. En algunos casos aparecen crisis de angor pectoris después del ejercicio. Colapsos ocurren frecuentemente. La hipertensión arterial es rara. Solamente en 2 de 17 casos el tamaño del bazo estuvo moderadamente aumentado.

Los pacientes se quejan de diversos tipos de algias. Algunos tienen penosísimos dolores localizados en las extremidades, otros se quejan de dolores muy intensos, especialmente en las uniones tendinosas y en las cavidades articulares. Estos dolores pueden desaparecer espontáneamente cuando el paciente baja a menor altura. Existen casos de violentas cefalalgias, de varios días de duración, que calman después de una punción lumbar. La sangría mejora la condición de estos enfermos inmediatamente.

Se encuentra parestesias variadas, en tipo y en localización. Algunos pacientes se quejan de sensaciones desagradables de calor en la cara; otros de sensaciones violentas de frío. Uno describía la sensación de agua caliente vertida en la espalda; otro sentía la de pérdida de una mano; otro como si tu-

viera las "piernas vendadas". Hormigueo y sensación de picazonas son frecuentes. Estos síntomas son idénticos a las de aéreo embolismo, descritos por Armstrong.

Algunos casos están más predispuestos a un síndrome congestivo cerebral (Monge, 1936). Aparece bajo la forma de crisis de intensa cefalalgia, sensación de plenitud en la cabeza, llamaradas en la cara, fotofobia, inyección de la mucosa ocular y obnubilación visual, escotomas, epifora, vértigo, mareos, dolor en el abdomen, sudoración profusa y vómitos; pulso lento, cianosis intensa. Estas crisis pueden durar desde algunos minutos hasta varias horas.

Cuando esto ocurre, el paciente cae en un estado como de sopor, que acentuándose pasa a la inconciencia. Frecuentemente, una epistaxis mejora el estado estuporoso y el paciente se alivia. La presión del líquido céfalo-raquídeo está aumentada notablemente. En un caso reciente, Arellano ha encontrado que la presión del líquido céfalo-raquídeo sobrepasó la cifra más alta del manómetro de Claude. La punción lumbar repetida mejora al paciente.

Este síndrome puede ser interpretado considerando los recientes hallazgos de Armstrong, Michelsen, Thompson y Maurer, quienes observaron en animales expuestos a la anoxia un aumento de la presión del líquido céfalo-raquídeo. Walsch y Boothby, en una cámara de baja presión han visto en el hombre aparecer burbujas y aumentada acumulación del líquido céfalo-raquídeo. El caso de Arellano y nuestros hallazgos (1936) merecen probablemente la misma explicación. Las hemiplejias no son raras. En un caso, después de una estadía de varios años a 4,6 Km., el paciente desarrolló una sintomatología de una moderada Eritremia. Súbitamente un día acusó un grado moderado de parálisis del brazo derecho y afasia. Después de unos pocos minutos, el trastorno desapareció. En las mañanas siguientes volvió, y el paciente se vió obligado a descender a la capital. El examen reveló cierto déficit mental y físico, pero después de pocos días se sintió bien. Dos meses más tarde regresó a la altura, pero al cabo de tres semanas el trastorno reapareció. En una última ocasión desarrolló profundas alteraciones psíquicas, un marcado estado confusional y síntomas de soroche agudo, pero los signos hemipléjicos no se presentaron. Fué traído a la Costa contra su voluntad.

Unos días después se había recuperado completamente sin poder recordar lo que le había sucedido. Tuvo, pues, que dejar su trabajo en la altitud.

En un caso reciente, después de varios años de sintomatología eritrémica, el paciente sintió marcarse su incapacidad para el trabajo, lo que lo preocupaba mucho. Sentía pánico ante la idea de viajar. Juzgaba, dice, que esto era una "idea loca", pero no podía abandonarla. Todo lo veía equivocado; tenía horror de encontrarse con sus empleados, en el aserradero. Algunas veces se levantaba de noche y se dirigía a trabajar; reconocía que nada tenía que hacer allá a esas horas, pero, sin embargo, cedía al impulso de marchar a sus talleres. Finalmente entró en una agotadora crisis de angustia; se sentía "como si fuera un criminal", "como si fuera un asesino". Conoció entonces idea de suicidio. Vino a la Costa e inmediatamente mejoró, desapareciendo los trastornos mentales. Regresó a la altura, donde la idea de suicidio le perseguía nuevamente. En tales circunstancias vió un día un automóvil que se dirigía a Lima; tuvo un impulso de tomarlo; lo hizo efectivamente y entonces hubo oportunidad de seguirlo suficientemente, encontrándose en la actualidad en buenas condiciones.

En casos de severo compromiso es posible encontrar marcadas alteraciones de la memoria y conducta de los pacientes. Un ingeniero tuvo crisis de confusión mental durante las cuales cometió errores groseros de aritmética y dibujo. Es importante anotar que aún sabiendo que el descenso al nivel del mar va a curarlos, los pacientes son incapaces de tomar esta iniciativa y generalmente hay que bajarlos contra su voluntad o en estado de coma.

El agotamiento nervioso es muy común. Los pacientes sufren, casi siempre, de frigidez sexual. Hemos visto pacientes con albuminaria que desapareció cuando eran traídos a la Costa y reaparecía tan pronto volvían a la Altura. Registramos casos con síndrome de colapsos recidivantes, hiperventilación y ataques de tania, que se recobraban perfectamente cuando eran traídos a lugares más bajos.

Una marcada policitemia es la característica de estos enfermos, siendo la cifra de glóbulos rojos, como regla, de 7 a 9 millones. El número de reticulocitos aumenta también. Hay una ligera leucocitosis y predominio de monocitos. Hay tam-

bién alteraciones manifiestas del proceso de la coagulación. Un paciente tenía gingivorragias a 4.500 mt. de altura, que cesaban cuando bajaba a Oroya (3.700). En otro caso el paciente sufría crisis convulsivas acompañadas de púrpura y presencia de sangre en el líquido céfalo-raquídeo, todo lo cual desapareció cuando se le trajo a nivel del mar, donde presentó un último ataque que pudimos observar (1930). El pH del suero se encontró que era al rededor de 7,355 mientras que después que la crisis hubo pasado subía a 7,45.

En general, el pH va a la acidemia durante las crisis asfíxicas para subir con la mejoría. La reserva alcalina es más elevada que la de las personas aclimatadas en las alturas. La concentración de hemoglobina de la sangre está considerablemente aumentada, en un caso alcanzó 179% (tomando como 100 el valor encontrado a nivel del mar). La viscosidad de la sangre está aumentada. Hay elevado volumen sanguíneo (Hurtado). La saturación del oxígeno de la sangre arterial está disminuída. Hurtado encontró en un caso 57% (3.700 mt. de altitud). Aste, encontró alrededor de 70% (Huancayo). El metabolismo basal se encontró elevado en los casos severos.

### **Evolución de la enfermedad.**

Como regla, el paciente consulta al médico solamente si el sufrimiento data de mucho tiempo. La enfermedad se hace visible de 20 a 30 años según nuestras observaciones. En ocasiones, los enfermos se mejoran temporalmente, aún durante su estadía en la altura. La permanencia a nivel del mar, permite al paciente retornar a la altura viviendo allá por algún tiempo, sin experimentar ningún trastorno. Con todo, la cura producida a nivel del mar cada vez es menos efectiva y los trastornos anóxicos pueden sobrevenir inmediatamente del regreso a la altitud, a veces tan serios que pueden llegar a la muerte.

De esta descripción sumaria, se deduce que la característica fundamental de la enfermedad de la Altura, lo que nos ha permitido clasificarla como una nueva entidad nosológica, es el hecho de que todos los síntomas mejoran o desaparecen tan pronto como el sujeto es traído al nivel del mar. Este hecho es, indudablemente, debido a una causa general : la ano-

xia. El predominio de cualquier síntoma se debe al organismo atacado, quiere decir, el más seriamente comprometido por la falta de oxígeno.

Además de estas formas graves del Mal de Montañas Crónico, existen casos de evolución sub-aguda con ligero compromiso psíquico y físico y una discreta sintomatología eritrémica. A veces, se puede encontrar algunas formas individualizadas : pulmonares, cardíacas, renales, digestivas, etc. Pero, un clínico hábil y familiarizado con la dolencia debe encontrar siempre un complejo sintomático eritrémico. De otro lado, procesos de silicosis pueden mostrar su sintomatología superpuesta a la del Mal de Montañas Crónico.

En conclusión : queremos afirmar que hemos encontrado una variedad climato-fisiológica de raza humana y una variedad climato-patológica de Enfermedad del hombre y de los animales.

#### BIBLIOGRAFIA

- ARMSTRONG. — Avia. Med. Williams and Wilkins. Baltimore. 1939.  
 ARELLANO A. — Rev. Neur. Psiq : Vol. II—Nº 2.—Lima—Perú.—1939.  
 ARELLANO A. — Jorn. Neur Psiq. 2 : 113.—Lima—Perú.—1939.  
 ASTE-SALAZAR H. — Exp. Func. Sist. Nerv.—Andino. Tesis. Lima 1937. An. Fac. Med.  
 BARCROFT J. — The Resp. Func. of Blood 1929.—Cambridge Press.  
 BARCROFT J. — The Arch. Phys. Function 1934. Cambridge Press.  
 BRASSFIELD C. R. and BERHMANN V. — Amer. J. Phys 132 : 272. 1941.  
 BARRON G. E., DILL D. B. EDWARDS H. T. and HURTADO. — J. Clin. Inv. 21 : 541, 1937.  
 CAPDEHOURAT i asoc. Biol Hombr. Altitud.—1937.—Imp. Penitenciaria Buenos Aires.  
 CAMPBELL A. and POULTON E. P. — Oxigen and Carbon Dioxide. Therapy. Oxford Medi. Pub.—1934.  
 CAMNOR W. — Amer. J. Med. Sc. 189 : 1. 1935.  
 CHASS W. GREENE and CILBERT M. O. — Military Surgery J.—1923.  
 CHRISTENSEN E. H. and KROGH A. — Scan. Arch Of. Phys. 73 : 145, 1936.  
 CHRISTENSEN E. H. — Scan. Arch. J. Phys Band 76. Heft 1/2— 1937.  
 CHRISTENSEN E. H. & W. H. FORBES. — Scan. Arch J. Phys Band. 76 Heft. 1937.  
 DUMKE P. R. SCHMIDT C. P. and CHIODI H. P. — Am. J. Phys. 133 : 1, 1941.  
 DILL D. B. TALBOT J. H. and CONSOLAZIO W. V. — J. Biol. Chem. 118 : 649, 1937.

- DILL D. B. CHRISTENSEN and Edwards H. T. — *Amer. J. Phys.* 115 : 530, 1936.  
 EDWARDS H. T.—*Amer. J. Phys.* 116 : 367, 1936.  
 FRONIUS H. — *Arbeitophysiology*, 7 : 44, 1933.  
 FORBES W. H. — *Amer. J. Phys.* 116 : 309, 1936.  
 GELLHORN E. C. and JANUS A. — *Amer. J. Phys.* 116 : 327, 1936.  
 GELLHORN E. C. and E. H. LAMBERT. — *The Vasomotor syst in Anoxia.*—  
 1939.—Illinois. Press.  
 CH. W. GREENE & N. C. GILBERT. — *Amer. J. Phys.* 56 : 475, 1921.  
 N. C. GILBERT & CH. GREENE. — *Arch. Int. Med.* 27 : 688, 1921.  
 HALL F. G. — *J. Biol. Chem.* 115 : 485, 1936.  
 HURTADO A. — *Aspect Fis. Pat. Vida Alt. Lima*, 1937.  
 HURTADO A. and ROTTA A. — *Rev. Sc. Biol.* Lima 1 : 5, 1939.  
 HURTADO A. — *Biol. Acad. Sc. Lima*, 1939.  
 HURTADO A. — *Amer. J. Phys. Anthropol.* 17 : 137, 1932.  
 HURTADO A. and GUZMAN BARRON A. — *Est. Indio Per.*—1939.  
 HURTADO A., KALTREIDER N. and MC. CANN W. S.—*Amer. J. Phys.*  
 109 : 626, 1934.  
 HINSHAW H. C. & W. M. BOOTHBY. — *Proc. Mayo Clin.* 16 : 211, 1941.  
 KEYS A. HALL F. G., GUZMAN BARRON E. S. — *Amer. J. of Phys.* 115 :  
 294, 1936.  
 LOEWY A. — *Phys. des Hohenklimas.*—1932. J. Springer.—Berlin.  
 LOEWY A. — *Path of High Alt. Climate*—1937. Oxford Press.  
 MORI-CHAVEZ P. *Anal. Fac. Med.* 19 : 1, 1936.  
 MORI-CHAVEZ P. — *Manif pulm del Cor. Soroche Agudo. Tesis Lima*, 1936.  
 MAURER FRANK W. — *Amer. J. Phys.* 133 : 161, 170, 180, 1941.  
 MICHELSEN J. and THOMPSON J. M. — *Amer. J. Med. Sec.* 195 : 673, 1938.  
 MONGE C. — *Actas Acad. Cienc.*—Lima.—1940.  
 MONGE C. — *Rev. San. Mil. Lima*, 7 : 338, 1934.  
 MONGE C. — *Arch. Int. Med.* 59 : 32-40, 1937.  
 MONGE C. — *An. Fac. Med. Lima Perú*, 1928.  
 MONGE C. — *Les Erythémies de l'Altitude*, Masson et Cie, Paris, 1929.  
 MONGE C. — *Enfermedad de los Andes*, An. Fac. Med. 1928.  
 MONGE C. — *Climatoyysiologie et Climatopatologie des Hauts Plateaux Trai-*  
*té de Climatopatologie Biologique*, Rev. Med. Masson et Cie. 1934.  
 MONGE C. and VILLA GARCIA V. — *An. Fac. Med. Lima*, 1933.  
 MONGE C. — *An. Fac. Med.* 18 : 83, 1936.  
 MONGE C. — *Jorn. Neu Psig.* 2 : 56, 1939—Lima.  
 MONGE C. — *Influencia Biol. del Altiplano en las razas de América.*—1940.  
 Pub. Univ.  
 MONGE C. — *Rev. Neur Psig.* 2 : 536, 1939.  
 MC. FARLAND R. A. — *Assoc. Res. Neuro. Ment. Dis.* 20 : 112-143, 1939.  
 MC. FARLAND R. A. — *J. Comp. Psych.* 23 : 191, 1937.  
 MC. FARLAND R. A. and EDWARDS H. T. — *J. Avia. Med.* Vol. 8 No 4,  
 1937.  
 MC. FARLAND R. A. and DILL D. B. — *J. Avia. Med.* 9 : 1, 1938.  
 PALTY V. — *An. Fac. Med.*—22 : 75, 1939.—Lima.

- PESCHIERA C. A. — These de Lyon. L'adaptation a la Haute Altitude. Lyon 1940.
- PIERY M. ENSELME J. MME. ENSELME J. and PESCHIERA C. A. — Comp. Rend. Acad. Sciences, Paris, 208 : 1254, 1939.
- ROTTA A. — La Circulación en las grandes alturas.—Tesis de Lima, 1938.
- SALAS A. — An. Fac. Med. 1939.—Lima.
- SAENZ R. — An. Fac. Med. Lima, 1940.
- TALBOTT, J. H. and DILL D. B. — Amer. J. Med. Sc. 192 : 626, 1936.
- TORRES H. — An. Fac. Med. 20 : 349, 1937.
- VILLAGARCIA V. — An. Fac. Med. 1933.—Lima.
- WALSH M. N. and BOOTHBY W. M. — Proc. Mayo Clinic 15 : 225, 1941.
- WALSH M. N. — Proc. Mayo Clinic, 16 : 220, 1941.

### SUMMARY

Since prehistoric time, human life flourished in the high plateaus of South America (at 185 mm. of pressure). The author states the general, as well as the particular differences between the inhabitants of the coast (who always live at sea level), and those newly arrived to high altitudes, as well as those completely acclimated there.

He briefly reviews his own work on the subject, and that of other Peruvian and foreign authors. He concludes that the Andean man, has all the characteristics of an athlete, and much of the qualities we require of a pilot, especially one who flies in high altitudes. Acclimated people and animals, are 100 % reproductive, where as newcomers are occasionally sterile. From the human and industrial standpoint, this fact is of the greatest significance.

The characteristic biological qualities of the acclimatized man, influence to the highest degree his social behavior. The author cites historic sources which bear on this point of view. He discusses a special climato-physiologic variety of human race. Concerning Chronic Mountain Sickness, the author is convinced that it is due to loss of acclimatization.

A man who climbs to high altitudes, some times suffers from a lack of ability to adapt himself, in which various transition forms are noticeable; that is : Acute, Subacute and Chronic Mountain Sickness. Adaptation is a malady. The cure, is of course, acclimatization.

When acclimatization does not occur, we have Chronic Mountain Sickness. This is also found among native population, when,



in isolated cases, they lose their acclimatization. Their symptoms correspond to those of Vaquez-Osler disease.

The author describes certain forms of hematic, respiratory, circulatory, and nervous predominance, all of which he analyzes.

The cases mentioned, recover when the patient descends to lower altitudes or to sea level. The question discussed is a climato-pathologic variety of a disease found in man, as well as in animals.

### RESUMÉ

Depuis les temps préhistoriques, la vie humaine s'est reproduite sur les hauts plateaux de l'Amérique du Sud (à 185 mm. de pression). L'auteur spécifie les différences générales aussi bien que particulières entre les habitants de la côte (qui vivent continuellement au niveau de la mer) et les nouveaux venus à l'altitude, ainsi que ceux qui s'y trouvent complètement acclimatés.

Il repasse brièvement son propre travail sur le sujet, ainsi que celui d'autres auteurs péruviens et étrangers. D'où il conclut que l'homme des Andes possède toutes les caractéristiques d'un athlète, et maintes qualités nécessaires au pilote, spécialement celui qui vole vers les plus hautes altitudes. Les personnes et animaux acclimatés sont 100 % féconds là où les nouveaux venus sont occasionnellement stériles. Du point de vue humain et industriel, ce fait a une grande signification.

Les qualités caractéristiques et biologiques de l'homme acclimaté influent au plus sur son maintien social. L'auteur cite, des sources historiques qui se relationne avec ce point de vue. Il discute une variété spéciale climato-physiologique du race humaine. En ce qui concerne la Maladie de Montagne Chronique, l'auteur est convaincu qu'elle est due à la perte d'acclimatation.

L'homme qui monte à l'altitude souffre quelques fois la perte d'habileté pur s'adapter, où nous retrouvons des formes de transition variables, comme: aiguë, sub-aiguë et Maladie de Montagne Chronique. L'adaptation est une maladie. La cure, bien sur, est l'acclimatation.

Quand l'acclimatation n'a pas survécu, on a alors la Maladie de Montagne Chronique. On retrouve ceci entre les natifs lorsque, dans quelques cas isolés, ils perdent l'acclimatation. Ces symptômes correspondent à ceux du Mal de Vaquez-Osler.

L'auteur décrit et analyse certains formes de prédominances hématiques, respiratoires, circulatoires et nerveuses.

Les patients des cas mentionnés se rétablissent aussitôt qu'ils descendent aux plaines ou au niveau de la mer. La question discutée est sur la variété climato-pathologique d'une maladie trouvée dans l'homme ainsi que dans les animaux.