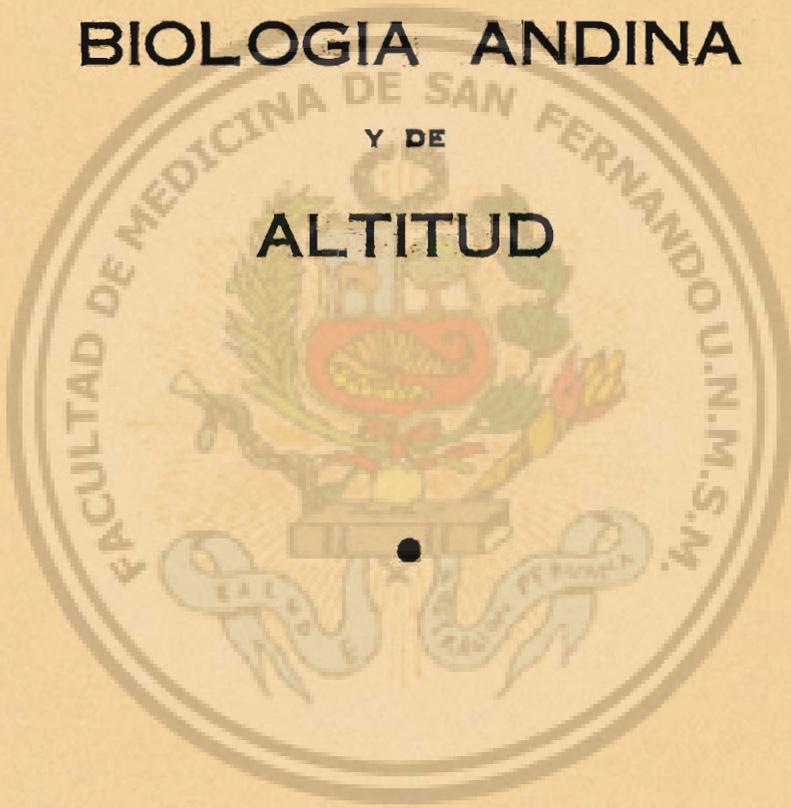


DR. CARLOS MONGE M.

BIOLOGIA ANDINA
Y DE
ALTITUD



LIMA, PERU - 1947

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Facultad de Medicina
UBHCD

DR. CARLOS MONGE M.

BIOLOGIA ANDINA

Y DE

ALTITUD

ACLIMATACION Y MAL DE MONTAÑA CRONICO EN LAS
ALTIPLANICIES DEL PERU, MEXICO Y ESTADOS UNIDOS.
SUS RELACIONES CON LA MEDICINA DE AVIACION.

INFORME A LA FACULTAD DE MEDICINA



LIMA, PERU — 1947

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Facultad de Medicina
UBHCD

Lima, 28 de abril de 1947.

Señor Decano de la Facultad de Medicina de Lima
Dr. Sergio Bernales,

S. D.

Invitado por la Fundación Rockefeller, en mi carácter de Director del Instituto de Biología Andina, para discutir y establecer un intercambio de opiniones entre los trabajos llevados a cabo en Estados Unidos durante la guerra en relación con el vuelo a las grandes alturas y los realizados por el Instituto de Biología Andina, recibí de la Facultad de Medicina la honrosa comisión de investigar los últimos adelantos en relación con la Fisiología de Altitud.

En cumplimiento de dicho encargo tengo el honor — al expirar la licencia que me fuera acordada como Profesor de Clínica Médica por el año académico de 1946 — de remitir a Ud., señor Decano, el informe sobre las investigaciones y estudios que he llevado a cabo.

Con esta oportunidad, me es satisfactorio destacar el convenio de cooperación científica concertado entre la Escuela de Medicina de Aviación de Randolph Field (EE. UU. de A.) y el Instituto de Biología Andina, en virtud del cual vendrá al Perú el Director de dicha Escuela, Coronel Harry G. Armstrong y su personal de investigadores y técnicos para colaborar con los miembros del Instituto en los problemas de Biología de Altitud y Medicina de Aviación.

Remuera al señor Decano las seguridades de su más atenta y distinguida consideración.

Dr. CARLOS MONGE M.
PROFESOR DE CLÍNICA MÉDICA

FISIOLOGIA DE ALTITUD

Es muy diferente la actitud mental del investigador al contemplar la fisiología de altitud cuando se trata de aviadores o de hombres que suben a las altas montañas. En realidad, en el primer caso se trata de una agresión anóxica que el organismo debe compensar inmediatamente en función lineal de la tensión del oxígeno ambiental. Aparecen así, desde el primer momento, las dificultades y esfuerzos de compensación que un organismo confronta cuando por primera vez está en contacto con la vida en las alturas; en el segundo, se trata de seres en que la sabiduría de la homeostasis, a través de las edades, ha organizado una nueva fisiología de altitud, como término final de una aclimatación de origen ancestral.

ANOXIA AGUDA

Tal diferencia se hace marcadamente visible cuando, al estudiar los esfuerzos de los investigadores anglo-americanos y rusos durante la guerra en pos de la selección de aviadores, se llega a encontrar que la solución fué marginal e inteligente:

se ignoró la anoxia mediante la aplicación de procedimientos mecánicos (máscaras) que suministraron la tensión de oxígeno necesaria a cualquier presión hasta 40.000 pies de elevación. De acuerdo con los reglamentos imperativos de la guerra, todo aviador debe colocarse la máscara de oxígeno a 12.000 pies y aún, en determinados casos, por encima de 3.000 mt. de altitud.

También se procuró estudiar la aclimatación reproduciendo, infructuosamente por cierto, ciertas condiciones que simulaban la permanencia en la altitud, colocando a los sujetos intermitentemente durante varias semanas, en cámaras de baja presión. La "Everest Experience" de Pensacola duró 28 días. La investigación en cámaras neumáticas de baja presión mediante altitudes simuladas proporcionó conocimientos importantes sobre los mecanismos adaptivos en las emergencias del vuelo en las alturas. En ese sentido hay una cantidad de material fisiopatológico acumulado, que referido al problema de la anoxia crónica compensada por la fisiología normal de la altitud, ha de permitir establecer correlaciones e integraciones sumamente importantes para el conocimiento de la adaptación y al término de ella, de la aclimatación.

Me fué dable insistir y ser escuchado en el sentido de que en tales circunstancias de agresión anóxica no debe hablarse de aclimatación sino de adaptación, que en sí misma constituye una enfermedad: Mal de Montaña crónico, como lo hice ver hace ya muchos años, desde el comienzo de estas investigaciones. Si los resultados de la investigación tecnológica durante la guerra aportan un material científico de primer orden en la dinámica del proceso

adaptativo cuya última instancia es la aclimatación, en cambio, sólo correlacionando dichos hallazgos con los obtenidos en condiciones de aclimatación puede darse a esas cifras su verdadero valor. Por sí solas no permiten conclusión alguna, tal como ocurrió en la experiencia de Pensacola (28 días en la cámara neumática) en la que parecía haberse eliminado todas las variables del ambiente ecológico, dejando solamente una en actividad: la altitud, y dónde, sin embargo, el Soroche apareció a una altura de 14.000 pies en todos los sujetos en observación, fenómeno que se repitió nuevamente a alturas relativamente moderadas, lo que revela un elemento psíquico causal que pasó desapercibido al planearse la investigación.

ANOXIA PROLONGADA

No puede ser comparable la anoxia de un recinto artificial cerrado con las incontables capas naturales de baja presión atmosférica.

Con un criterio estrictamente científico, más aproximado a los requerimientos que exige el factor biogeográfico de la aclimatación, el trabajo más importante, a mi juicio, fué llevado a cabo por él Profesor Boothby en Spring, Colorado, en un grupo de hombres a 6.000 pies de altitud, mientras, simultáneamente, se mantenía otro grupo en Rochester, Minnesota, a un nivel próximo al del mar. Después de dos meses, ambos grupos fueron estudiados en las cámaras de baja presión, habiendo presentado manifestaciones de colapso agudo a 18 mil pies el grupo de Rochester; mientras que los 2 3 del grupo de Spring, Colorado, pudieron ser lle-

vados a una depresión barométrica equivalente a 24.000 pies.

A análogos resultados se llegó en Alemania durante la guerra con el grupo enviado para su aclimatación a los Alpes, sin que todos en general presentaran exactamente el mismo coeficiente de capacidad para el vuelo en las alturas, ni lo mantuvieran durante el mismo tiempo.

FISIOLOGIA ANDINA.—ANOXIA CRONICA

Las observaciones anteriores llevan lógicamente al investigador a la conclusión de que, en principio, el hombre aclimatado en los Andes debe seguramente estar capacitado para ascender a alturas mucho más considerables que el hombre del llano. Si los andinos nacen, viven y se reproducen por encima de las alturas en que, de acuerdo a las observaciones científicas mundiales, el aviador debe colocarse una máscara de oxígeno, es incuestionable que su fisiología debe representar la unidad de medida para el entendimiento de la vida en la altitud. Fué sumamente grato que así fuera discutido y aceptado como hipótesis valedera de trabajo, más importante que el estudio artificial de la anoxia en cámaras neumáticas. Puedo afirmar que sobre este respecto hay una gran inquietud en el sentido de la importancia de los trabajos del Instituto de Biología Andina y la necesidad del estudio de la aclimatación en los Andes para el mejor entendimiento de la fisiología del vuelo en las alturas. Si el objetivo de la investigación es estudiar la aclimatación, los

altiplanos nos ofrecen cámaras naturales a todas las presiones barométricas posibles y varios millones de hombres para la experimentación.

Es interesante anotar que tanto el Dr. Benke, del Naval Research Medical Institute, de Washington, como el fisiólogo Dr. Reynolds, del Instituto Carnegie, que trabajó durante la guerra con el Profesor Armstrong, me informaron que los aviadores bolivianos elevándose en La Paz alcanzan 24.000 pies de altitud sin usar oxígeno. Otro tanto ocurre en el Perú en vuelos que se inician en la capital. El Dr. Armando Revoredo (comunicación personal) ha subido durante una hora a 24.000 pies de altura, con once personas sin disponer de máscaras de oxígeno y sin sufrir trastorno alguno. En el mismo sentido debe interpretarse el hecho de que el Dr. L. Contreras, nacido en Arequipa, durante su estada en Estados Unidos, nunca presentó dolores fulgurantes "bents" después de las experiencias en que bajó a depresiones barométricas equivalentes a 40.000 pies sobre el nivel del mar.

REGULACION RESPIRATORIA

A tenor de la opinión de Gray, Profesor de Fisiología de la Universidad de Chicago, que tuvo la gentileza de entregarme sus documentos originales, inéditos, las diferentes teorías sobre la función respiratoria del pulmón deben ceder su puesto a la de los factores múltiples: CO_2 ; pH; déficit de O_2 ; que se integran algebraicamente.

En virtud de ella, por encima de 4.000 mt. de

elevación y en toda condición anóxica, fundamentalmente el centro respiratorio bulbar se deprime y la ventilación se debe a reflejos cuyo punto de partida se encuentra en los glomus carotídeos excitados por el déficit de oxígeno, mientras que los fenómenos de respuesta cardio-vascular obedecerían más bien a la excitación del seno carotídeo. Sobre este último particular ya hemos hecho ver que la anoxia al deprimir el seno carotídeo, es causa de las formas sincopales del Mal de Montaña.

Es incuestionable que si la teoría de Gray es aplicable en lo general, en cambio sus ejemplos no serían valederos en la anoxia crónica de los altiplanos andinos. Al nuevo equilibrio ácido-básico que regula las combustiones internas, debe también corresponder modalidades particulares de integración química y fisiológica. No es concebible que el andino respire siempre en función de sus glomus carotídeos; habría que admitir más bien, dentro de una generalización común a todos los hechos peculiares a su distinta biología, que el dintel de sus reflejos carotídeos es más elevado en lo que se refiere a los mensajes enviados al centro bulbar. Para ello, la anoxia corresponderá quizá, teóricamente, a 8.000 mt. de altitud. Pues bien, la práctica nos enseña la tolerancia del andino a tales elevaciones.

Este punto necesita evidentemente investigación, pero su planteamiento sigue las reglas más severas de la lógica y del sentido común. La hipótesis racionalmente está dentro del método científico.

REGULACION SANGUINEA RESPIRATORIA

Mucho se ha discutido e investigado la respuesta somática al déficit de oxígeno, llegándose a establecer por los trabajos de Bencke, del Naval Research Medical Institute, que la policitemia artificial debida a transfusiones sanguíneas repetidas aumenta la tolerancia a la anoxia.

Según nuestro modo de ver, este estudio de una sola de las múltiples variables que integran la función sanguínea para equilibrar el déficit de tensión del oxígeno, tiene una representación más adecuada en la obra, más completa, de los investigadores peruanos, de lo que hube de dejar constancia, particularmente en la Escuela de Medicina de Aviación de Randolph Field y en la Universidad de Harvard.

No solamente el organismo aclimatado compensa la altitud por medio de la función respiratoria de la sangre, sino que mantiene permanentemente su capacidad de compensación inmediata para cualquier altura, respondiendo así, a la gradiente de alturas con otra gradiente de mecanismos fisiológicos adecuados para equilibrar organismo y ambiente anóxico.

Al nivel del mar, el medio interno presenta desviaciones del pH en función de una constante de oxígeno atmosférico, siempre en exceso sobre el requerimiento tisular. En las alturas, por el contrario, siempre hay un déficit de O_2 . Por lo tanto nuevos sistemas de equilibrio sanguíneo y tisular han de fijar la constancia iónica. En fin, dichos sistemas deben ser inestables y fáciles de reajustarse instantáneamente. En síntesis, los sistemas físico-químicos de la san-

gre presentan gradientes inestables de equilibrio dinámico capaces de inmediata recomposición. Así aparece en el cuadro adjunto cuyos datos tomamos principalmente del magnífico trabajo de Hurtado, Merino y Delgado.

SANGRE (Aclimatación)
GRADIENTES DE EQUILIBRIO MOVIL

	Lima	Oroya	Morococha	Soroche
Allitud, mts.	160	3.730	4.540	
Allitud, pies	500	12.240	14.900	
Pres. barom. mm. Hg.	760	482	446	
Presión O ₂	153	96	89	
Hematies	5.14	5.67	6.15	8.20
Hemoglobina	16.00	18.82	20.96	24.95
Volumen glob.	91.3	95.2	97.5	94.1
Diámetro glob.	7.48	7.88	7.74	
Area superficie	136.7	145.8	145.0	
Hemoglob. med. gb.	31.2	33.0	33.9	35.3
Conc. Hemogb. gb.	34.1	34.8	34.7	32.2
Reticulocitos %	0.5	0.8	1.5	1.95
Reticulocitos -x- mm ³ .	18.4	38.0	83.4	
Hemolisis inicial %	0.46	0.46		
Hemolisis total %	0.38	0.38		
Bilirrub. total mg. %	0.72	1.47	1.56	4.48
Bilirrub. directa	0.37		0.46	
Bilirrub. indirecta	0.35		1.10	
Leucocitos	6.800	6.500	6.900	6.900

(Tomado de Hurtado, Merino y Delgado)

LIQUIDO CEFALO RAQUIDEO Y SANGRE
(Aclimatación)

	Lima	Huancayo	Morococha	Soroche
Altitud, mts.	150	3.560	4.540	
Altitud, pies	500	10.700	14.900	
Pres. barom. mm. Hg.	760	508	446	
Presión O ₂	153	101	89	
Pres. liq-cef-raq.	14.3		19.6	30 o (?)
Presión venosa	10.6		11.9	
Calcio sanguíneo	11.06	11.62		
Calcio ionizado	6.44	6.69		
Potasio	21.13		20.17	
Proteínas %	88.81	93.7		

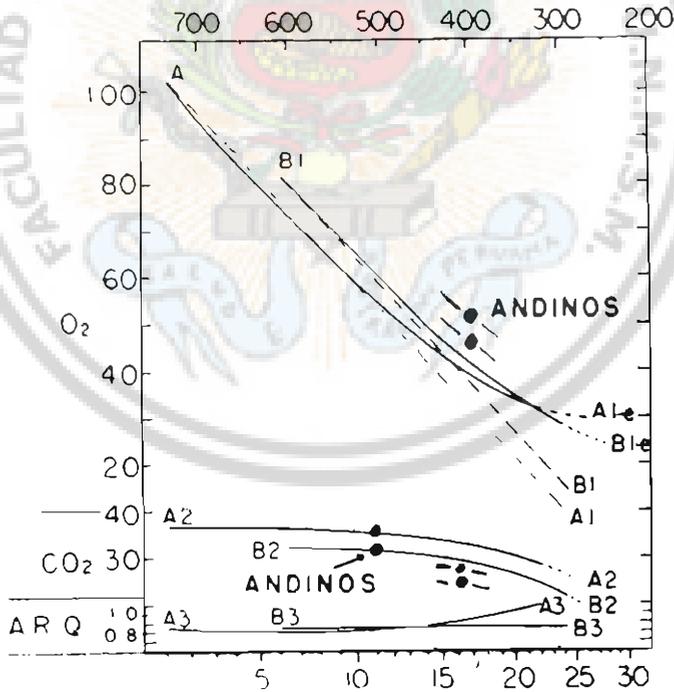
(Tomado de Monge, Salas, Palti y Arellano)

SANGRE — VOLEMIA

	Lima	Oroya	Morococha	Soroche
Altitud, mts.	160	3.730	4.540	
Altitud, pies	500	12.240	14.900	
Pres. barom. mm. Hg.	760	482	446	
Presión O ₂	153	96	89	
Vol. sangre	5.21	6.15	6.98	
Vol. hematíes	2.34	3.36	4.29	
Vol. plasma	2.82	2.76	2.65	
Hemogb. total	788	1550	1464	
Vol. sang. (p. kg.)	86.5	108.7	120.8	183.6
Vol. hemat. (p. kg.)	38.8	59.7	74.1	149.9
Vol. plasma (p. kg.)	47.1	48.9	46.1	38.2
Hemogb. total (p. kg.)	13.2	20.7	25.2	45.6

(Tomado de Hurtado y Hurtado, Merino y Delgado)

En fin si Boothby encontró que dos meses de aclimatación a 6.000 pies de altitud permitió crear en un grupo de aviadores la capacidad sanguínea necesaria para elevar la tensión de pO_2 sanguíneo, y disminuir la de pCO_2 alveolar a fin de equilibrar mejor la atmósfera anóxica, es de predecir qué índices biológicos más expresivos debe presentar el hombre de los Andes. Efectivamente así es y puede verse en la gráfica N° 1 como los valores para pO_2 y CO_2 divergen mucho más de los señalados por Boothby, encuadrando un sistema adaptativo que hace del andino el hombre **standard** de altitud, en el extremo de la gradiente de aclimatación.



GRAFICA N° 1
(Tomada de Boothby)

II

MAL DE MONTAÑA CRONICO

ESTADOS UNIDOS

Una de las razones fundamentales de mi viaje fué estudiar las condiciones de vida en las alturas elevadas de Estados Unidos y de México. Con tal motivo, me constituí en Denver, Universidad de Colorado, donde, debo declarar con satisfacción, el Profesor J. Waring, con quien sostengo correspondencia desde 1934, me proporcionó las más amplias facilidades para el estudio de los protocolos de su servicio y la ayuda del Sr. Ingram, del Departamento de Higiene Industrial para visitar las Montañas Rocallosas del Estado de Colorado, donde existe una considerable población y ciudades como Leadville, que llegó a tener 50.000 habitantes en 1935 (hoy 7.000), a la altura de Huancayo, y Climax, más alta aún, centro minero de primer orden. En dichas localidades existe asistencia médica de primera importancia con el elevado standard con que la salud se defiende en Estados Unidos. En esta oportunidad debo agradecer al Dr. James Ruddy, médico de la Molibdeno Company, por las facilita-

des que me otorgó sin las cuales mi labor no hubiera sido posible, su eficaz ayuda personal en la discusión de sus historias médicas de varios años y en fin, su inteligentísima colaboración.

Un primer hecho apareció de inmediato: un 5% de los obreros incapaces de un trabajo productivo presentaron pruebas clínicas de esfuerzo, insuficientes.

Tales individuos a juicio del Dr. Ruddy mostraron:

a) Una numeración de glóbulos rojos superior a la correspondiente a la altura de Climax, b) muy baja tensión arterial, y c) prueba de esfuerzo insuficiente.

Como manifestaciones clínicas: cianosis, ligera disnea, manifestaciones parestésicas discretas y enflaquecimiento marcado. Aparece así, con toda claridad, el síndrome de eritemia discreta del primer período del Mal de Montaña crónico. Por razones de brevedad me bastará exponer que tuve oportunidad de estudiar un caso con el cuadro clínico característico del Mal de Montaña crónico avanzado y encontrar en los archivos del Hospital de Climax el material necesario para un trabajo científico, próximo a publicarse, sobre el Mal de Montaña crónico en las Montañas Rocallosas. Es honesto agregar que algunos de esos casos habían sido estudiados por el Dr. Ruddy con el diagnóstico de Enfermedad de Vaquez-Osler, sobre todo, por su carácter familiar, error que también cometí al describir el primer caso en el Perú en 1925.

En cuanto a la evolución de los casos, aseguró el Dr. Ruddy que en aquellos que pudo seguir, se constató una curación definitiva, hecho que lo ha-

bía sorprendido enormemente, en particular el de dos hermanos que habían presentado una severa sintomatología eritrémica.

Por lo demás, el tratamiento que daba mejores resultados fué el de sangrías repetidas con lo que había conseguido balancear los casos que permanecían en Leadville (11.000 pies).

Me es satisfactorio exponer que hube de estudiar en detalle un caso (caso B), hasta el presente el primero señalado en Estados Unidos de Mal de Montaña crónico.

Revisando el Archivo de Historias Clínicas que me fuera proporcionado por el Profesor J. Waring, Catedrático de Clínica Médica de la Universidad de Colorado, me fué posible encontrar, asociada a la sintomatología de la Silicosis, un cuadro eritrémico como es la regla cuando aquella dolencia se desarrolla en localidades elevadas.

El Profesor Waring, quien en trabajos que datan de 1934 ha hecho referencias a los hallazgos sobre el Soroche crónico de la Escuela Médica Peruana, nos manifestó haber encontrado también, procedentes de las Montañas Rocallosas, cuadros con la sintomatología del Mal de Montañas crónico, pero que las obligaciones de la guerra no le permitieron discutir e investigar detenidamente este problema. Por lo demás, está perfectamente familiarizado con los resultados obtenidos en el Perú.

Por la valiosa significación que tiene la información obtenida en la Clínica de los hermanos Mayo, merece consignarse aparte mi entrevista con el Dr. Hall, del Departamento de Hematología y cuyos estudios sobre la Policitemia vera son perfectamente conocidos. Tuvo ocasión de tratar, en los últimos años,

115 casos de Enfermedad de Vaquez-Osler con típica sintomatología eritrémica; de ellos, 12 procedían de las Montañas Rocallosas. Es muy sugestivo que dentro de una población de 140 millones de habitantes, donde debe suponerse uniformemente distribuida esta dolencia, un 10% proceda de las alturas habitadas de Estados Unidos, que apenas ocupan una porción reducidísima de territorio. Hay derecho para pensar pues que fuera posible haberse confundido esta dolencia con el Mal de Montaña crónico.

SOROCHÉ DE LOS VACUNOS (BRISKET DISEASE)

Es sumamente importante también, por las proyecciones a que pueda dar lugar, la circunstancia de haber encontrado ganado vacuno aclimatado a dicha altitud en los parques de las Montañas Rocallosas inmediatos a Leadville y, además, una enfermedad análoga a la que he señalado en el Perú con el nombre de Soroche crónico de los bovinos. Tal dolencia caracterizada por edema que ataca particularmente el cuello y el tórax del animal, cura bajando a dichos animales a Buenavista, localidad situada 1.000 mt. por debajo del altiplano de Leadville. Las informaciones precisas del Sr. Gunn, dueño del "Rancho Escondido" de esa zona, permiten además, establecer que los animales al llegar a esa localidad presentan perturbaciones de orden general y local, de orden adaptativo, análogas a las encontradas en México y sobre las que insistiremos después. La dolencia en Rocky Mountain ha recibido un nombre especial: Brisket Disease.

Las discusiones e intercambio de opiniones que

tuve con el Dr. H. W. Shoening, del Pathological Division del U. S. Department of Agriculture, y con el personal del Agricultural Research Administration me han permitido establecer:

a) la existencia de una enfermedad que se supone una avitaminosis, pero que debe ser referida a la agresión climática de altura;

b) que la posibilidad de una avitaminosis puede alejarse definitivamente como elemento de responsabilidad causal ya que todo el ganado se alimenta con los mismos pastos;

c) se puede establecer que desde hace veinte años no ha habido investigación científica sobre el particular, como aparece además del informe del Dr. I. E. Newson, Decano de Colorado Agricultural and Mechanical College, quién en comunicación reciente me asegura que la enfermedad es más frecuente durante el verano, cuando los animales son enviados a niveles mucho más altos que alcanzan 12.000 pies de altitud;

d) una última comunicación del Dr. Newson, recibida estando en preparación este informe, nos permite asegurar que Brisket Disease fué considerada por Colwert y Newson como debida a la falta de aclimatación. Es curioso que tal hecho no haya recibido en el medio científico mejor apreciación. Se trata de un espléndido trabajo sobre casos de vacunos con sintomatología igual a la encontrada en el Perú.

Para concluir debo agregar que informaciones

muy cuidadosas que hicimos con el Dr. Ruddy, me ha permitido igualmente constatar el hecho de la infertilidad corriente de los huevos de gallina a 11.500 pies de altitud.

MEXICO

Muy poca importancia se ha dado al problema de la vida en las alturas no obstante los trabajos admirables de Jourdanet y Herrera; el primero dentro del viejo y equivocado concepto de medir al hombre nacido en la altura con el patrón de la fisiología ortodoxa del nivel del mar; el segundo, rectificando intuitiva y experimentalmente las afirmaciones del anterior.

Me es grato hacer resaltar las conferencias que con el Dr. Ignacio Chávez y particularmente con los Profesores Arturo Rosebluth, Ignacio González, Rafael Méndez y A. del Pozo, tuve sobre el particular. Un hecho relevante en la discusión habida fué la intervención del Profesor Pozo, quien aseguró que como resultado de las experiencias sobre hiperventilación determinante de alcalosis en perros y el estudio de las reacciones nerviosas provocadas, había llegado a la conclusión de que el punto de partida de la Tetania no era de excitación cerebral, como se cree habitualmente, sino de excitación periférica.

Estas experiencias llevadas a cabo en la Universidad de Harvard no había podido repetirlas en México. Encontraba por primera vez una explicación que podía estar en los fenómenos de hiperventilación normal que ocurre a la altura de esa localidad y que él no había tenido en consideración. Es-

ta intervención fué decisiva para admitir la importancia del problema planteado. Como consecuencia de estas conversaciones y de la actitud elevadísima del eminente Prof. de Fisiología Dr. A. Rosebluth, fué ofrecida una beca para trabajar en su laboratorio de investigación, al Dr. Fernando Cabieses, becario del Instituto de Biología Andina, que me acompañó durante el viaje. La circunstancia de encontrarse el Dr. Cabieses trabajando actualmente en el Laboratorio de Farmacología del Profesor Carl Schmidt, Universidad de Pennsylvania, no le ha permitido todavía aceptar tan honrosa distinción.

MAL DE MONTAÑA CRÓNICO (BOVINOS)

Fuó sumamente halagador encontrar en el Dr. José Figueroa, Director de Investigaciones Pecuaria del Departamento de Agricultura de México, la más favorable acogida. Del informe que a solicitud mía, escribió sobre el problema de aclimatación en México, tomamos los párrafos siguientes:

a) El ganado procedente de Estados Unidos desarrolla una dolencia de adaptación que en el macho se acusa por síntomas generales y frigidez, y en la hembra por irregularidades en el estro. Es frecuente el aborto. La recuperación es la regla.

b) No existen estadísticas ni estudios científicos que permitan delimitar el papel de los factores causales (viaje por ferrocarril, alimentación y altura).

c) En relación con la reproducción se ha ob-

servado con frecuencia que los animales son “vanos”; esto es, el semen tiene menos líquido, menor número de espermatozoides, menos motilidad, más formas irregulares. El régimen alimenticio ha sido rechazado como único factor causal.

El hecho fundamental de la labor de Figueroa es haber aclimatado al altiplano mexicano, animales de procedencia europea y norteamericana, obteniéndose por cruce individuos de pura raza, a partir de la sangre autóctona. Tal cosa tiene para nuestra economía ganadera una importancia capital.

ACLIMATACION DE RAZAS ANIMALES

La deducción lógica de estas investigaciones en lo que concierne a la aclimatación de razas animales en los altiplanos, es mostrar la falla de nuestros procedimientos de adquisición de sementales en el extranjero. Quizá si como hecho de aplicación industrial para el fomento de la ganadería y por ende, para contribuir a la resolución del problema de la alimentación, este capítulo debe tener un significado de primer orden.

El Instituto de Biología Andina ha establecido en forma concluyente la perturbación que sobre la fisiología de la reproducción produce la anoxia y cómo, en muchos casos, la recuperación no tiene lugar. El daño es particularmente acentuado en el ganado bovino. El ganado ovino en razón de que la fijación de O₂ por la hemoglobina no sigue las reglas de disociación sino toma libremente el oxígeno ambiental —como lo señalaron Dill y Guzmán Barrón— sufre menos, lo que significa que su aclimatación es más fácil. Sin embargo, el Instituto ha

hecho ver exhaustivamente la gravedad del traumatismo anóxico sobre el epitelio germinal y ha dado solución científica apropiada mediante la técnica de discriminación de la fertilidad por métodos biológicos.

Ahora bien, si esto es así y como aparece de los párrafos anteriores, tanto en Estados Unidos como en México, se ha aclimatado razas a alturas de 11.500 pies, es evidente que habría de dirigirse todo esfuerzo para profundizar este punto, investigarlo más, ponerse en contacto con las universidades americanas y los Departamentos de Agricultura de los gobiernos respectivos, a fin de encontrar la posibilidad de adquirir sementales en dichas localidades.

En esa labor está empeñado el Instituto y oportunamente se dará cuenta de las proyecciones y resultados de esta búsqueda tan interesante para nuestros problemas pecuarios.

III

GEOGRAFIA HUMANA

Del estudio biológico, geográfico e histórico llevado a cabo por el Instituto, aparecen varios hechos que deben recibir adecuada interpretación en el capítulo de la *homicultura*, al que no se ha dado en nuestro medio su respectivo valor. Mucha más importancia se le ha concedido desde hace cerca de 20 años en Francia y, en los últimos, en Estados Unidos.- Dichos hechos son los siguientes:

1) La Fisiología andina señala una variedad climatofisiológica de raza humana.

ANTROPOFISIOLOGIA

2) En los altiplanos se ha creado una raza aclimatada cuyo determinismo sociológico se inspira en el *habitat* geográfico.

ANTROPOFISIOLOGIA DE ALTITUD

3) Hechos análogos se acusan en la vida de los animales y de las plantas. Zoología de altura. Botánica de altura.

ETNOLOGIA ANIMAL Y VEGETAL

4) La trashumancia humana y animal es un fenómeno todavía visible en las sociedades andinas y parece constituir un hábito sociológico que arrancando de una época prehistórica se traduce aún por el nomadismo y migraciones que se observan en el régimen del trabajo en el Perú. Evidentemente se inspira en razones de orden biológico de fijación del ser en función del medio. Tal es el contenido del nomadismo de aclimatación andino y de las migraciones cíclicas del altiplano.

ECOLOGIA DE ALTITUD

5) La cartografía geográfica del globo hecha sobre el plano horizontal del nivel del mar ignora los accidentes de los altiplanos suspendidos entre las cordilleras de América, Asia y Africa. En razón de la altitud, el clima ártico se reproduce en el trópico y así aparecen superpuestas zonas climáticas que permiten la vida y la enfermedad en localidades clasificadas hasta hoy, únicamente, por su latitud. Se impone una revisión completa de dicha cartografía a efecto de tener una idea acertada de lo que ocurre. La superposición en tres planos de Malaria, Leishmaniasis y Tifus, en el Perú, es un ejemplo elocuente del determinismo climático.

Sobre este último particular, el Dr. J. Wrigth Director de la American Geographic Society, ha ofrecido todo su apoyo y facilidades a los investigadores peruanos en la magnífica Biblioteca de la Sociedad. Habiéndole sido apuntado el hecho de la ausencia de documentación en relación con las lo-

calidades situadas por encima de 8.000 pies de altitud y su respectiva población, ha ofrecido al Instituto proporcionarle información sobre lo primero y solicitar del Instituto para el Estudio de las poblaciones de la Universidad de Princeton, indicaciones precisas sobre el número de sus pobladores. Así, por primera vez, habría un estudio de conjunto sobre este tema tan importante para discutirlo correlativamente con los demás elementos integrantes de la vida en las alturas y poder establecer los factores semejantes o desemejantes en las distintas localidades del mundo con altiplanos. Esta tarea sería la primera por hacerse con esa finalidad específica del estudio del hombre aclimatado. Un paso inicial ha de ser la colaboración sobre Geografía Humana de altitud que me ha sido solicitada para el *Geographical Review* de Nueva York.

GEOGRAFIA DE ALTITUD

Las consideraciones enjuiciadas en el trabajo "Aclimatación en los Andes.—Confirmaciones históricas sobre "Agresión Climática" en el desenvolvimiento de las sociedades de América" del infrascrito, han merecido la atención más seria de los investigadores norteamericanos, particularmente del Profesor Isaiah Bowman, Presidente de la Universidad de Johns Hopkins, vinculado tan estrechamente al Perú y autor de la clásica obra "Los Andes del Sur del Perú". Tal publicación aparecerá en el Bo-

letín del Johns Hopkins University con un prefacio del Profesor I. Bowman.

El Profesor Bowman ha dado tal importancia a estos trabajos que por iniciativa suya hubo oportunidad de cambiar opiniones sobre el particular con los Profesores cuyos nombres van a continuación, quienes han ofrecido su colaboración para este estudio de biogeografía comparada de las poblaciones de altitud.

- Dr. Phillip Bard, physiologist.
Dr. George F. Carter, geographer and anthropologist.
Dr. Sanford V. Larkey, Librarian, Welch Medical Library.
Mr. Owen Lattimore, Far Eastern expert, Director, Page School of International Relation, Chinese traveler.
Dr. Marcelino Pascua, Asst. Prof. of Biostatistics, School of Hygiene & Public Health.
Dr. Robert L. Pendleton, Siamese expert, Philipines, Dept of Agriculture, Wash. Prof. of Economic Geography, at John Hopkins.
Dr. Henry E. Sigerist, Director, Institute of History of Medicine, Johns Hopkins.
-

Una mención especial debe hacerse de los trabajos del Profesor Owen Lattimore, cuya versación en los problemas de geografía humana del Asia, hacen de él la primera autoridad en la materia. Evidentemente la frontera Norte de la China, a partir del Thibet limítrofe con el Turkestan, la Manchuria y la Mongolia, corresponde a un régimen de al-

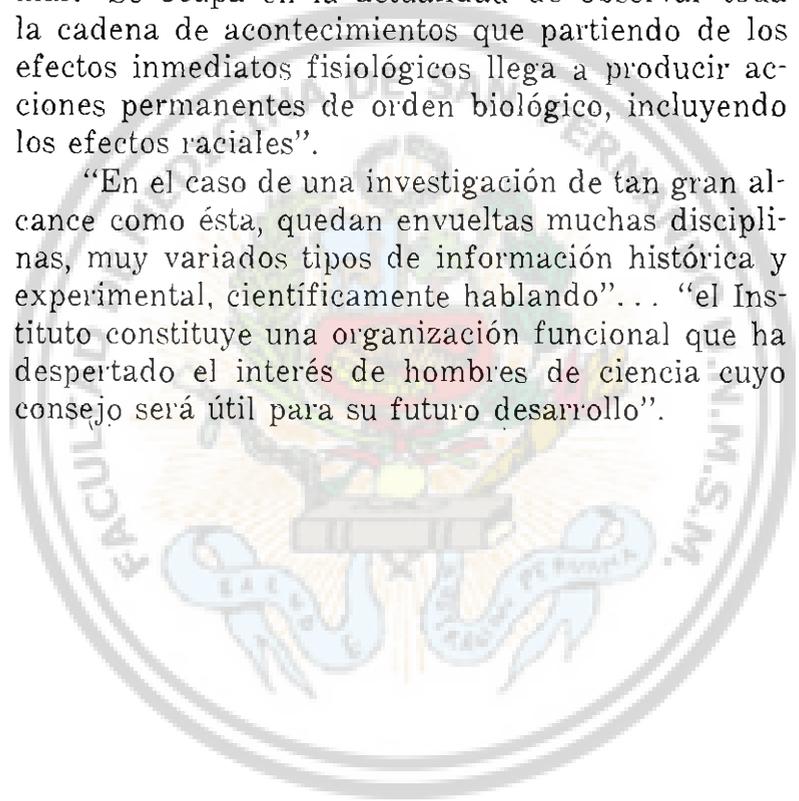
tiplanos muy parecido a lo que ocurre en Sud-América. Quizá si la opinión de Lattimore en lo que respecta a su interpretación sobre la civilización de la China, cuyo imperativo sociológico aparece estar en un régimen de economía agrícola estable, debería ceder lugar a la fenomenología social de orden biológico de las razas autóctonas que en lugar de dirigirse hacia los valles miran hacia la altitud. La Gran Muralla tendría así una más adecuada interpretación; sería como símbolo que separara la civilización horizontal de la China propiamente dicha, de las civilizaciones verticales de las altas estepas de agricultura nómada, regidas más bien por las mismas leyes de los pueblos autóctonos de América. Como quiera que sea, el hecho es que esta investigación así como la que debe llevarse a cabo para la explicación de los fenómenos sociales de la alta India, del Thibet, etc., en general de la Alta Asia, abre un nuevo horizonte de orden científico para el estudio de las poblaciones.

Permítaseme, para hacer resaltar mejor la importancia de este tema, citar las frases de una carta que el Profesor Bowman dirigió al Profesor D. Bronk, con motivo de la discusión que sobre este asunto promovió el infrascrito en una de las sesiones de la celebración del Centenario de la American Philosophical Society, adonde fuera especialmente invitado, al dar cuenta de los trabajos de la Escuela Médica peruana, del Instituto de Biología Andina y de sus proyecciones docentes, científicas y sociales:

...“Antes que nada, en la obra del Dr. C. Monge, no se trata meramente del estudio de los efectos fisiológicos inmediatos de las grandes alturas. Tie-

ne su actividad, un parámetro mucho más considerable . . . , tiene por objeto estudiar los efectos generales de la altura sobre toda la economía, como el caso de las poblaciones que viven permanentemente sobre 7.000 pies de elevación sobre el nivel del mar. Se ocupa en la actualidad de observar toda la cadena de acontecimientos que partiendo de los efectos inmediatos fisiológicos llega a producir acciones permanentes de orden biológico, incluyendo los efectos raciales”.

“En el caso de una investigación de tan gran alcance como ésta, quedan envueltas muchas disciplinas, muy variados tipos de información histórica y experimental, científicamente hablando”. . . “el Instituto constituye una organización funcional que ha despertado el interés de hombres de ciencia cuyo consejo será útil para su futuro desarrollo”.



IV

CONFERENCIAS Y ACTUACIONES

Fueron dadas en la Escuela de Medicina de Aviación de Randolph Field, San Antonio (Texas); en la Universidad de Colorado, Denver y en la Universidad de Harvard, especialmente invitado a un seminario de fisiología de altitud por el Dr. Landis, Profesor de Fisiología y el Dr. D. B. Dill, Director del Department of Industrial Hygiene.

Igualmente hube de concurrir, por invitación especial del Dr. D. Bronk, Presidente del National Research Council y Secretario de la National Academy of Sciences, a las ceremonias de celebración de las siguientes instituciones: American Phylosophical Society, Smithsonian Institution, Princeton University y National Academy of Sciences.

En la sesión celebrada el 23 de Octubre de 1946 en la American Phylosophical Society, al darse cuenta del trabajo del Dr. Jno A. Fleming, Director del Departamento de Magnetismo Terrestre de la Institución Carnegie de Washington, sobre "Organizaciones científicas internacionales", tuve ocasión de presentar la tesis peruana, haciéndola extensiva a todos los países del mundo con altiplanos, todos los

cuales tenían su representación en dicha asamblea. Con tal motivo el Dr. D. W. Bronk que actuaba de Presidente, apoyó la idea y ofreció ocuparse de establecer un Comité en el National Research Council para ponerse en contacto con el Instituto de Biología Andina dentro de un proyecto de vastas perspectivas.

Tal es el programa y los alcances que en el extranjero ha despertado el trabajo silencioso de muchos años de los miembros del Instituto de Biología Andina.

Su labor científica y social puesta en evidencia en los Estados Unidos, adonde fui invitado por la Fundación Rockefeller, y para donde recibí encargo honroso de la Facultad de Medicina en el sentido de fomentar las actividades del Instituto, me han permitido alcanzar muy valiosas colaboraciones.

En el terreno estrictamente científico, la Escuela de Medicina de Aviación de Randolph Field (Air University) con su personal de investigadores científicos y técnicos dirigido por el Coronel Harry G. Armstrong, la primera autoridad mundial en Medicina de Aviación, vendrá al Perú a colaborar con el personal del Instituto de Biología Andina dentro de un plan cooperativo donde se distribuirá por igual el trabajo y las publicaciones. Es sensible que este viaje que debería ser llevado a cabo en el mes de Junio, haya sido postergado por razones de orden

interno que han obligado a aplazarlo, siempre en la esperanza de que podamos renovar nuestra invitación el año próximo. Con esta oportunidad debo expresar mi agradecimiento al General, Dr. Armando Revoredo, que extendió una invitación oficial.

En el terreno de las ciencias sociales y particularmente en el de la Geografía Humana, se abre un vasto campo con la ayuda significativa ofrecida al Instituto por el eminente Rector de la Universidad de Johns Hopkins y las facilidades ofrecidas por el Dr. J. Wrigth, Director del American Geographical Society.

Dejo así cumplida la grata misión de informar a Ud., Señor Decano, y por su intermedio a la Facultad sobre el honroso encargo que recibiera de ella.

Expreso mi agradecimiento a la Fundación Rockefeller que financió mi viaje, a las instituciones, universidades e investigadores norteamericanos por las atenciones recibidas y a la Facultad de Medicina de Lima que me dió la oportunidad de relieves la obra de los investigadores peruanos.

Dios guarde a Ud.

CARLOS MONGE M.

Lima, 30 de marzo de 1947.