

Colonialismo y nacionalismo científico en la medicina de altura en Chile a inicios del siglo XX

Proceso de producción de conocimiento: Avance de investigación en curso
Grupo de trabajo 01: Ciencia, tecnología e innovación
Jorge Pacheco Jara

Resumen

La minería en altura es una de las principales fuentes de producción económica en Chile. Con la llegada del ferrocarril al altiplano varios yacimientos ubicados en altura geográfica comenzaron a ser explotados industrialmente. Esta transformación económica modificó la forma de poblar la cordillera. Durante esta época aparecía una comunidad científica internacional interesada en estudiar los efectos de la exposición humana a la altura geográfica. Los países andinos fueron laboratorios naturales idóneos para el estudio de este fenómeno. Por medio de un análisis de la literatura científica de la época esta investigación busca describir la primera etapa del proceso de institucionalización de la medicina de altura en Chile. Se describen dos lógicas de producción científica diferentes: una colonialista y otra nacionalista.

Palabras clave: altura geográfica, minería, colonialismo científico.

1.- Introducción

Cada enfermedad tiene su historia. No son categorías naturales inmutables sino que están en continua transformación pudiendo emerger como una categoría explicativa nueva, estabilizarse durante cierto período histórico e incluso desaparecer. Los hechos científicos están anclados a la contingencia de los procesos sociales que los producen, la ciencia biomédica no se escapa de aquello. Asimismo, estas categorías científicas operan socialmente re-configurando nuestro entendimiento de los procesos naturales. Ante la emergencia de una nueva categoría biomédica es usual observar transformaciones en las definiciones de lo normal y lo patológico, la aparición de grupos de expertos y la creación de nuevas formas de intervención.

2.- Objetivo

Esta investigación busca describir la emergencia de las enfermedades asociadas a la altura geográfica en Chile. Por emergencia no me refiero a una mayor frecuencia de estos cuadros clínicos sino que más bien a la aparición de estos fenómenos en la literatura científica. Escojo una escala nacional ya que me parece interesante entender los hechos científicos como “universalizables” y no como “universales”. Esto me permite observar las dinámicas de producción científica entre los diferentes países, pertenezcan al centro o la periferia.

3.- Metodología

Para lograr este objetivo de investigación utilicé un abordaje constructivista. En una primera etapa se seleccionaron artículos de revistas científicas nacionales e internacionales sobre medicina, salud pública y minería que tuvieran relación con la medicina de altura en Chile. Luego se realizó un análisis documental que permitió identificar tres períodos históricos: (a) el inicio fragmentario de la medicina de altura en Chile previo a la década del 60, (b) la institucionalización de la disciplina

científica entre 1960 y 1990 y (c) la diversificación científica observada desde la década del noventa a la actualidad. En cada uno de estos períodos se describieron los “a priori históricos” (Foucault, M., 1969 [2007], Hacking, I., 2002) que posibilitaron la emergencia de estas categorías discursivas. Se utilizó el principio de simetría generalizada propuesto por Bruno Latour y Michel Callon (1990) con el objetivo de identificar los actores humanos y no-humanos involucrados en este proceso socio-natural.

4.- Resultados

4.1.- El inicio fragmentario de la medicina de altura en Chile previo a la década del 60

Previo a 1960 las enfermedades derivadas de la altura geográfica tienen escasa relevancia en la literatura científica nacional. En la búsqueda sólo se identificaron tres artículos: un resumen de la conferencia “Mal de altura” realizada por el profesor italiano Amedeo Herlitzka en el Salón de Honor de la Universidad de Chile en septiembre de 1927, un homenaje realizado en abril de 1935 al profesor Carlos Monge Medrano donde expuso a la Sociedad Médica de Chile sus estudios sobre “Patología de la altura” y el reporte “Algunas consideraciones sobre el obrero que trabaja en las minas y en la elaboración de azufre” publicado por el Dr. S. Alarcón M. en el Boletín Médico Social de la Caja del Seguro Obrero en 1935.

Esto contrasta enormemente con la producción peruana sobre medicina de altura que durante la primera mitad del siglo veinte llegó a estar a la vanguardia científica internacional. El Instituto de Biología y Patología Andina creado en 1930 y liderado por los investigadores peruanos Carlos Monge y Alberto Hurtado puso a la ciencia peruana en un primer nivel, algo excepcional para los países de la periferia. Sin querer entrar en los detalles del caso, podemos plantear que los principales motivos de este desarrollo científico fueron: (a) el prestigio científico de Monge y Hurtado, (b) las condiciones naturales del país para estudiar la altura, (c) el orgullo nacionalista de Monge y (d) el aporte financiero de la Fundación Rockefeller (Cueto, M., 1989)

Si bien el problema de la altura geográfica no fue abordado sistemáticamente por la ciencia nacional, ocurrieron en Chile dos hechos particularmente interesantes para esta disciplina científica: (a) la descripción de la enfermedad de montaña o puna realizada por el médico británico Thomas Holmes Ravenhill en 1913 y (b) la expedición a Aucanquilcha realizada por el Laboratorio de la Fatiga de Harvard. Ambas experiencias se caracterizaron por un estilo científico colonial en el cual el centro de la producción científica no estaba en el país de origen (Galtung, J., 1967). A continuación describiré ambos episodios para luego compararlos con el nacionalismo científico de Carlos Monge en Perú y Raimundo Santolaya en Chile.

4.2.- Thomas Holmes Ravenhill en Collahuasi: libras esterlinas, ferrocarriles y minería de altura

Collahuasi es una montaña que se eleva a 4.880 msnm y que se encuentra a 150 km al norte de Chuquicamata en el límite con Bolivia, su nombre en idioma aymara significa “*casa del minero*”. Existen antecedentes de explotaciones mineras en esta zona durante el período incásico y durante el período colonial (Millán, A., 2006). Esta mina de cobre comenzó a ser explotada industrialmente a partir de 1890. En 1899 se organizó la compañía minera Collahuasi, también llamada La Grande que llegó a producir 500 toneladas mensuales de cobre de alta ley que eran llevados en carreta al puerto de Iquique para su exportación (Millán, A., 2006). El transporte de Iquique a Collahuasi era complejo. La primera parte del trayecto se realizaba por un ferrocarril salitrero hasta la Estación Lagunas, situada a 97 km en línea recta de la mina, y la segunda parte del trayecto era realizado en carretas tiradas por una mula. El viaje requería de ocho días en su recorrido de ida y regreso (Millán, A., 2006).

En 1905 el Sindicato Collahuasi vendió su propiedad a una empresa inglesa que se llamó Poderosa Mining Company que inició sus actividades con 240.000 libras esterlinas y cerca de 80 operarios, casi todos indígenas bolivianos, quienes eran los que mejor podían soportar la puna (sic)

(Millán, A., 2006). A fines de 1907 la Poderosa Mining Co llegó a un acuerdo con la compañía inglesa Antofagasta (Chili) and Bolivia Railways para que se construyera un ramal de 80 km desde Ollagüe hasta Ujina, localidad cercana a la veta de La Poderosa. En el año 1908, luego de la construcción del ramal, La Poderosa exportó por Antofagasta 43.000 toneladas de cobre, lo cual constituyó un tercio de todo el cobre fino producido en Chile aquel año. Durante ese período la población de Collahuasi aumentó a 2.000, de los cuales 600 eran operarios de la mina (Millán, A., 2006).

El auge minero en Collahuasi y la creación del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia permitieron por primera vez el rápido ascenso de poblaciones de zonas costeras a alturas superiores a los 4.000 msnm (tabla 1). Fue Thomas Holmes Ravenhill quien identificó esto como un laboratorio natural y realizó una de las primeras observaciones en la literatura científica internacional sobre los efectos de la altura geográfica en la salud humana.

Tabla 1.- Estaciones del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia. (Modificado de González, J.A., 2008)

Km de Antofagasta	Altitud en metros	Estaciones	Ramales
0	34	Antofagasta	
96	1.014	Baquedano	Of. Ercilla, Astoreca, J.F. Vergara
238	2.265	Calama	A Chuquicamata y El Abra
435	3.696	Ollagüe	A Collahuasi

Thomas Holmes Ravenhill (1881-1952) fue un médico inglés graduado de la Universidad de Birmingham en 1905. Viajó a Chile en 1909 para desempeñarse como oficial médico en la Compañía Minera Collahuasi y Poderosa Mining Co hasta agosto de 1911 (West, J.B., 1996; West, J.B., 1998). Si bien no se conocen las razones de su viaje está clara la vinculación del capital británico con el norte de nuestro país.

En 1913 Ravenhill publicó en el *Journal of Tropical Medicine and Hygiene* el artículo “*Some experiences of mountain sickness in the Andes*” (Ravenhill, T.H., 1913; West, J.B., 1996; West, J.B., 1998; Pamo Reyna, O., 2005). Esta revista tenía como objetivo declarado el estudio de los problemas médicos que afectaban las colonias del imperio británico. En este artículo Ravenhill describe una condición llamada “*mountain sickness*” que es muy frecuente en el distrito minero en el que trabaja. Menciona que esta enfermedad es conocida como “puna” en Bolivia y “soroche” en Perú. El autor plantea que existen dos tipos de enfermedad de montaña: (a) puna de tipo normal y (b) puna de tipo divergente, la cual a su vez subdivide en (b.1) puna de tipo cardíaco y (b.2) puna de tipo nervioso. Ravenhill asocia los síntomas de la puna con el ascenso a la montaña en el tren rápido o nocturno.

En agosto de 1911 Ravenhill deja su trabajo en las empresas mineras de Collahuasi y retorna a Inglaterra donde se alista en la “*Royal Army Medical Corps*”. Nunca más volvió a estudiar la enfermedad de montaña y su artículo cayó en el olvido por más de cincuenta años (West, J.B., 1996; West, J.B., 1998). Tiempo más tarde su historia fue rescatada por el profesor de medicina y fisiología, John B. West (1998), en su libro “*High life. A history of high-altitude physiology and medicine*”. En el obituario de Ravenhill no se menciona su paso por Chile ni su aporte al desarrollo de la medicina de altura.

4.3.- El laboratorio de la fatiga de Harvard en Aucanquilcha: minería del azufre, fisiología industrial y la adaptación a los ambientes extremos

Cerca de cincuenta kilómetros al sur-oeste de Collahuasi se encuentra la comuna de Ollagüe. Con una altura mínima de 4.831 msnm y una altura máxima de 6.176 msnm (CVHNT, 2003), esta comuna albergó durante casi un siglo a los habitantes de la mayor altura geográfica del planeta (Araneda, J., 1979; West, J.B., 1986; West, J.B., 1998).

La principal fuente económica de la comuna de Aucanquilcha era el azufre. El yacimiento azufrero era propiedad de la Sociedad Industrial, Azufrera y Minera Carrasco S.A. y se ubicaba en el volcán Aucanquicha a casi 6.000 msnm. La mina fue descubierta en 1913 por los hermanos Hipólito y Vicencio Carrasco, luego de que uno de ellos la encontrara accidentalmente mientras viajaba en mula por los alrededores de Ollagüe. Con una inversión de 10 millones de dólares esta compañía llegó a producir anualmente 15.000 toneladas de azufre refinado y 50.000 toneladas de caliche (Araneda, J., 1979). En los períodos de mayor producción esta empresa empleó hasta 700 personas, siendo las dotaciones normales de 150 a 200 trabajadores (CVHNT, 2003).

En los primeros registros del lugar se menciona que los trabajadores mineros son principalmente indígenas. En 1926 Earl Hanson describe en el *“Geographical Review”*: “[...] los atacameños están acostumbrados al frío y las grandes alturas. El año pasado visité la mina de azufre en el cráter de Aucanquilcha (sic), la cual es propiedad de los Hermanos Carrasco de Ollagüe, quienes trabajan con mano de obra indígena” (traducción propia). Sergio Macchiavello (1935) planteaba en su informe económico algo similar “[...] la gran altura en que están ubicados los yacimientos azufreros, regiones volcánicas de 4 a 5,000 metros sobre el nivel del mar, es un factor negativo para industria, pues a esta altura el aire se presenta enrarecido, lo que significa una molestia grave para el hombre y una disminución apreciable de su capacidad de trabajo. En esta situación, principalmente en las azufreras de las provincias del Norte, el obrero chileno es reemplazado con ventaja en la producción, por indios bolivianos y peruanos (sic) que, aunque rinden menos, no son afectados por la altura”.

En el Informe de la Comisión de Verdad Histórica y Nuevo Trato (2003) se menciona que gran parte de la fuerza de trabajo de Aucanquilcha “[...] era boliviana, de sitios cercanos como Uyuni, San Agustín, Copacabana, San Juan de Colcha y Santiago. El resto eran atacameños de lugares como San Pedro de Atacama, Caspana o Calama”. Respecto a las remuneraciones “[...] los salarios que recibían los mineros bolivianos eran inferiores, pero, a pesar de dicha situación, para ellos era conveniente trabajar en Chile porque los ingresos eran más altos de los que podían percibir desarrollando las mismas actividades en su país”.

Las condiciones de trabajo eran inclementes. La temperatura en el yacimiento azufrero iba de -8 a -34° celcius y la presión atmosférica era de 380 mmHg, la mitad de la existente a nivel del mar (Araneda, J., 1979; West, J.B., 1986; West, J.B., 1998). Hasta 1920 los mineros vivían en Estación Angulo ubicada a 5.250 msnm y viajaban diariamente cinco horas al yacimiento. Con la compra de camionetas especiales para estos caminos, el campamento minero fue trasladado a Amincha ubicado a 9 kilómetros de Ollagüe y a una altura de 4.200 msnm.

Las condiciones climáticas extremas convertían a Aucanquilcha en el lugar idóneo para el estudio del efecto de la gran altura geográfica en la salud humana. El acceso a Ollagüe en tren facilitaba la llegada al lugar. Fueron los científicos del Laboratorio de la Fatiga de Harvard quienes pusieron por primera vez la mirada en este territorio como objeto de estudio científico.

El Laboratorio de la Fatiga fue creado en 1927 al alero de la escuela de negocios y la escuela de salud pública de la Universidad de Harvard. Su finalidad era realizar estudios de fisiología humana en los espacios de trabajo. Esto enmarcado en los estudios de fisiología industrial de la época. Tal como planteaba Frederic S. Lee (1919) los objetivos de esta área de investigación eran dos: “[...] primero, el más puro, el científico de aprender cómo el trabajador industrial realmente realiza su trabajo y bajo qué condiciones él puede trabajar de manera más eficiente, produciendo al máximo y manteniendo en la mejor condición su cuerpo y su salud; y segundo, el objetivo más práctico de establecer las condiciones que conducen al mismo tiempo, a producir lo máximo y mantener al máximo el poder del trabajador” (Traducción propia).

Financiado con fondos de la Fundación Rockefeller el Laboratorio de la Fatiga congregó a los fisiólogos más prestigiosos de la época. Una de sus principales características era la variedad de técnicas que utilizaban para abordar el estudio de la fisiología humana. Tal como planteaba Henderson, los fisiólogos pueden “estudiar simultáneamente varias actividades humanas – la circulación, la

respiración, los cambios en la composición de la sangre y la actividad de otros órganos” (Citado en Tracy, S., 2012, traducción propia). Este entendimiento integrado del funcionamiento del “hombre normal” era un campo de investigación promisorio que captaba los intereses de los hombres de negocios y de los políticos. Para los primeros, este conocimiento les permitiría aumentar el rendimiento de su mano de obra y para los segundos entregaría información útil para la preparación militar de un país en post-guerra.

Una de las principales áreas de interés de los investigadores del Laboratorio de la Fatiga fueron los estudios sobre la adaptación humana a la gran altura geográfica. En 1929, liderado por David Bruce Dill, los investigadores realizaron la primera expedición a Leadville, Colorado, una comunidad ubicada a 3.000 msnm (Tracy, S., 2012). En 1933 Ancel Keys se integra al Laboratorio de la Fatiga y se interesa en estudiar la altitud extrema. David Bruce Dill, en ese entonces director del Laboratorio de la Fatiga, sugiere como sitio de expedición la villa minera de azufre ubicada en Ollagüe. Había conocido este lugar por la publicación de Earl Hanson aparecida en el “*Geographical Review*” en 1926. Este lugar resultaba estratégico ya que existían importantes inversiones norteamericanas en empresas mineras del lugar y se encontraba cerca de Lima, ciudad donde estaba uno de los principales institutos de biología de altura de la época (West, J.B, 1998).

La expedición se concretó en 1935 y reunió a diez científicos, entre los que se encontraban biólogos, fisiólogos, psicólogos, médicos, entre otros. El financiamiento provino de fuentes académicas y organizaciones filantrópicas. La expedición comenzó en el puerto de Antofagasta desde donde se trasladaron al yacimiento de Chuquicamata en cuatro carros cedidos por la Compañía del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia. En la medida que fueron ascendiendo a Aucanquilcha fueron realizando diferentes tipos de estudio. Tomaron una muestra sanguínea a nivel del mar y luego fueron midiendo sus parámetros fisiológicos y psicológicos en las distintas estaciones de ascenso (tabla 2).

Tabla 2.- Lugares de investigación, períodos de ocupación, presión barométrica y altitud (traducido de Keys et cols, 1938. Disponible en: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/126/842/1.full.pdf>)

Estación	Estadía	Presión barométrica corregida	Altitud (metros)
Chuquicamata	8 de abril al 4 de junio	543	2.810
Ollagüe	5 al 13 de junio y 25 de junio al 18 de julio	489	3.660
Collahuasi (Montt)	13 al 25 de junio	429	4.700
Aucanquilcha	26 de junio al 15 de julio	401	5.340
Punta de Cerro	29 de junio al 14 de julio	356	6.140

Después de tres meses de pruebas científicas los investigadores se dirigieron al Instituto de Biología y Patología Andina que se encontraba en Lima. Ahí se reunieron con Carlos Monge y Alberto Hurtado. No existen registros que los integrantes del Laboratorio de la Fatiga se hayan reunido con científicos chilenos. Los documentos sólo dan cuenta de su vinculación con empresarios y gerentes de los yacimientos estudiados. Este episodio científico repite un modo colonial de hacer ciencia en el cual la producción científica se desvincula de los territorios.

4.4.- Ciencia peruana para peruanos. Carlos Monge, Alberto Hurtado y el Instituto de Biología Andina

Carlos Monge Medrano (1884-1970) fue un médico peruano pionero en los estudios sobre los efectos de la altura geográfica en la salud humana. Comenzó su formación académica en la Facultad de Medicina de San Fernando y luego continuó sus estudios en la *London School of Tropical Medicine*. Inicialmente se interesó en investigar las enfermedades infecciosas locales, pero posteriormente se abocó al estudio de la medicina de altura.

Carlos Monge era profundamente nacionalista (Cueto, M., 1989). En una de las cartas enviadas a Robert Lambert, director asociado de la Fundación Rockefeller, sostuvo que “[...] los problemas médicos peruanos deben ser observados por científicos peruanos y los conocimientos adquiridos deben ser de beneficio para los peruanos” (Citado en Lossio, J.L., 2009).

En 1921 Joseph Barcroft, un eminente fisiólogo inglés, realizó una expedición a Cerro de Pasco, Perú, para estudiar los efectos de la altura geográfica. En 1923 publicó en *Philosophical Transactions of the Royal Society* el artículo “*Observations upon the effects of High Altitude on the Physiological Processes of the Human Body Carried Out in the Peruvian Andes at Cerro de Pasco*”. En este documento planteó que “*All dwellers at high-altitude are persons of impaired physical and mental powers*”. Carlos Monge reaccionó asombrado con esta tesis y organizó, en conjunto con Alberto Hurtado, una expedición al lugar con el objetivo de estudiar la adaptación humana a la altura (Cueto, M., 1989).

Alberto Hurtado fue un médico peruano que recibió una rigurosa formación científica en la universidad de Harvard. Mantuvo contactos con Estados Unidos durante toda su carrera, lo cual le permitió recibir fondos e instalar un laboratorio con alta tecnología en Cerro de Pasco. A diferencia de Monge, Hurtado cultivaba un estilo científico más universalista (Cueto, M., 1989).

Ambos fueron pioneros en la institucionalización de la medicina de altura en Perú. En 1930 participaron en la creación del “Instituto de Biología y Patología Andina” de la Universidad Nacional de San Marcos. En este centro realizaron la mayor parte de sus investigaciones y pudieron profesionalizar sus actividades científicas (Cueto, M., 1989., Lossio, J.L., 2009).

4.5.- Raimundo Santolaya y la tardía incorporación chilena a la medicina de altura

La primera aparición de producción científica sistemática sobre medicina de altura en Chile apareció en los Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte en 1957 posterior al “Symposium sobre deporte en altura”. Este simposio se llevó a cabo dos años después de la participación chilena en los II Juegos Panamericanos realizados en la Ciudad de México (2.250 msnm). Estas publicaciones trataron sobre la capacidad física de los deportistas en altitud y participaron médicos peruanos y chilenos.

En 1966 Hugo Donoso, Elías Apud y Raimundo Santolaya realizaron la primera expedición nacional a la cordillera de los Andes con el objetivo de estudiar la capacidad física de la población indígena altiplánica. Este estudio fue financiado por la Corporación de Fomento (CORFO) y estaba en sintonía con: (a) la “Sección Adaptabilidad Humana del Programa Biológico Internacional” que pretendía “contribuir a reunir la información necesaria para establecer el nivel de adecuación física requerido o asociado con salud para la variedad de tipos de vida y cultura que caracterizan a las poblaciones del mundo actual y (b) el Decreto Supremo N° 681 sobre “Trabajos pesados” que buscaba adaptar las cargas de trabajo a las capacidades físicas de los trabajadores.

Raimundo Santolaya fue quien más estudió el tema en nuestro país. Comenzó un ambicioso programa de investigación en 1977 al crearse el Centro de Investigaciones Ecobiológicas y Médicas de Altura de CODELCO-Chile en el Hospital Roy H. Glover de Chuquicamata. Según plantea en uno de sus documentos “*El leit motiv de nuestras investigaciones está centrado en un enfoque, a la vez antropológico (sic) y ecológico, que pretende una definición lo más completa posible de los individuos estudiados y el sistema ambiental en el residen*”.

Las investigaciones se realizaron en la I y II región de Chile, en asentamientos humanos ubicados a distintos niveles de altitud: pueblos del Bofedal de Isluga (3.650 a 4.100 msnm), Socaire, pueblo del Salar de Atacama (3450 msnm), Caspana (3.260 msnm), Ollagüe (3.818 msnm), Aucanquilcha (5.960 msnm), Amincha (4.100 msnm) y Chuquicamata (2.800 msnm). Santolaya comparó los resultados bioquímicos, antropométricos y fisiológicos de diferentes grupos humanos: (a) nativos de la altura, rurales, de óptima aclimatación natural, (b) poblaciones mixtas, urbanas, residentes

permanentes o al menos por 2 años, en el campamento minero de Chuquicamata a 2.850 msnm y (c) poblaciones de nivel mar, recién llegadas a medianas y grandes alturas.

5.- Conclusión

La institucionalización de la medicina de altura en Chile fue tardía. La mayor parte de la producción científica en la primera mitad del siglo veinte fue fragmentaria. Las expediciones realizadas por Thomas Holmes Ravenhill y el Laboratorio de la Fatiga de Harvard tuvieron un estilo científico colonial en el cual el centro de la producción científica no estuvo en nuestro país. En ambos casos la vinculación con la población estudiada fue instrumental y no se estableció un nexo con los científicos locales.

Las investigaciones realizadas por el Instituto de Biología y Patología Andina en Perú y por el Centro de Investigaciones Ecobiológicas y Médicas de altura en Chile tuvieron un corte más nacionalista. Se aproximaron al estudio de la altura geográfica desde una perspectiva local y sus intereses fueron más allá de la biología y la fisiología, abarcando aspectos antropológicos y sociales. En ambos casos la producción científica tuvo un impacto político ya que buscaba mejorar las condiciones de vida de las poblaciones estudiadas.

Desde sus inicios la medicina de altura ha estado vinculada a los procesos de industrialización de la minería. Las transformaciones en la forma de habitar la altura, la llegada de nuevos medios de transporte, la migración de trabajadores desde zonas costeras, las formas de relacionarse con la población nativa y los modos de producción económica van configurando nuevas formas de vivir y enfermarse. Estas contingencias sociales van moldeando nuevas categorías biomédicas que son tan sociales como naturales. Estudiar la historia de estas categorías científicas nos permite dar cuenta de sus orígenes institucionales, sus trayectorias y sus usos sociales.

Tabla 3.- Resumen de dimensiones estudiadas

	Thomas Holmes Ravenhill	Laboratorio de la Fatiga de Harvard	Instituto de Biología y Patología Andina	Centro de Investigaciones Ecobiológicas y Médicas de Altura
Estilo de producción científica	Colonialista	Colonialista	Nacionalista	Nacionalista
Período histórico	1909-1911	1935	1927 en adelante	1966 en adelante
Interés científico	Medicina	Fisiología industrial	Fisiología, Sociología y Etnología	Fisiología, ecología y antropología
Población estudiada	Mineros	Nativos de altura y mineros	Nativos de altura y mineros	Nativos de altura, mineros y recién llegados a la altura
Vinculación con actividad económica	Compañía minera Collahuasi	Sociedad Industrial Azufrera y Minera Carrasco	Cerro de Pasco Mining Co	CODELCO
Medio de acceso geográfico	Ferrocarril	Ferrocarril	Ferrocarril	Carretera

Bibliografía:

- Araneda, J. (1984). *The world's highest inhabited place; Aucanquilcha, Chile*. Tesis de maestría no publicada. Rochester Institute of Technology. Nueva York, Estados Unidos.

- Callon, M., Latour, B. (Comps) (1990). *La science telle qu'elle se fait*. Anthologie de la sociologie des sciences de langue anglaise. París, Francia: La Découverte.
- Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato. (2003). *El pueblo quechua. La comunidad hablante de Ollagüe (Informe de la Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los pueblos indígenas)*. Santiago, Chile: Biblioteca del Bicentenario.
- Cueto, M. (1989). Andean biology in Peru: Scientific styles on the Periphery. *Isis*, 80(4), 640-658.
- Foucault, M. (2007). *La arqueología del saber*. (Garzón, A. Trad.) Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI editores. (Trabajo original publicado en 1969).
- Galtung, J. (1967). Scientific Colonialism. *Transition*, 30, 10-15.
- González, J.A. (2008). La conquista de una frontera. Mentalidades y tecnologías en las vías de comunicación en el desierto de Atacama. *Revista de Geografía Norte Grande*, 40, 23-46.
- Hacking, I (2002). *Historical Ontology*. Cambridge, EE.UU: Harvard University Press.
- Hanson, E. (1926). Out-of-the-World Villages of Atacama. *Geographical Review*, 16(3), 365-377.
- Keys, A., Matthews, B., Forbes, W.H., McFarland, R.A. (1938). Individual Variations in Ability to Acclimatize to High Altitude. *Proceedings of The Royal Society of London*, 126, 1-24
- Lee, F.S. (1919). The New Science of Industrial Physiology. *Public Health Reports* (1986-1970). 34(15), 723-728.
- Lossio, J.L. (2009). Nación, ciencia y salud: investigación médica en los Andes y la construcción de una "patología de las alturas". *Histórica*, 33, 65-86.
- Macchiavello, S. (1935). Estudio Económico sobre la Industria del Azufre en Chile. *Anales de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales*. 1(1-2),
- Millán, A. (2006). *La minería metálica en Chile en el siglo XX*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Pamo Reyna, O. (2005). Daniel Vergara Lope y Thomas Holmes Ravenhill: dos figuras olvidadas en la historia de la fisiología de altura. *Revista Médica Herediana*, 16(3), 208-217.
- Tracy, S. (2012). The Physiology of Extremes: Ansel Keys and the International High Altitude Expedition of 1935. *Bulletin of History of Medicine*. 86, 627-660.
- West, J.B. (1986). Highest inhabitants in the world. *Nature*, 324(11), 517.
- West, J.B. (1996). T.H. Ravenhill and his contributions to mountain sickness. *Journal of Applied Physiology*, 80, 715-724.
- West, J.B. (1998). *High Life. A history of high-altitude physiology and medicine*. Nueva York, EE.UU: Oxford University Press.