

# Conocimiento y poder: el papel de la astronomía en la expansión territorial de Chile, 1883-1890

## *Knowledge and power: the role of astronomy in the territorial expansion of Chile, 1883-1890*

**Stefan Meier-Valenzuela<sup>i</sup>**

<sup>i</sup> Magíster en Historia, Universidad de Chile.  
Santiago – Chile  
orcid.org/0000-0002-7614-3425  
smeier@ug.uchile.cl

**Carlos Sanhueza-Cerda<sup>ii</sup>**

<sup>ii</sup> Profesor Asociado, Universidad de Chile.  
Santiago – Chile  
orcid.org/0000-0002-6640-3473  
carlos.sanhueza@uchile.cl

Recebido em 18 ago. 2020.  
Aprovado em 19 mar. 2021.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702022000200004>

MEIER-VALENZUELA, Stefan;  
SANHUEZA-CERDA, Carlos.  
Conocimiento y poder: el papel de la astronomía en la expansión territorial de Chile, 1883-1890. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.29, n.2, abr.-jun. 2022, p.361-379.

### Resumen

El artículo analiza el rol que jugó el Observatorio Astronómico Nacional en la expansión territorial de Chile a fines del siglo XIX, a través de la relación que sostuvo con tres exploraciones geográficas asociadas a este proceso. Se propone que el Observatorio cumplió un papel central para estas exploraciones geográficas, ayudando a obtener coordenadas geográficas precisas en pos de producir mapas exactos de los territorios anexados al norte y sur de Chile. Los resultados permiten afirmar que el Observatorio Astronómico Nacional fue una institución que prestó servicios estratégicos durante la expansión territorial y, a su vez, que la geografía fue parte importante de sus trabajos científicos institucionales.

Palabras clave: astronomía; expansión territorial; historia de la ciencia; Chile; siglo XIX.

### Abstract

*The article analyzes the role played by the National Astronomical Observatory (Observatorio Astronómico Nacional) in the territorial expansion of Chile at the end of the nineteenth century, through the relationship with three geographical explorations associated with this process. It is proposed that the Observatory played a central role in these geographic explorations, helping to obtain precise geographic coordinates to produce accurate maps of the territories annexed to the north and south of Chile. The results allow us to affirm that the National Astronomical Observatory provided strategic services during territorial expansion, and geography was an important part of its institutional scientific work.*

*Keywords: astronomy; territorial expansion; history of science; Chile; nineteenth century.*



**D**urante la segunda mitad del siglo XIX Chile entró en un proceso de expansión territorial, caracterizado por la ocupación y anexión por vía económica y militar de diversos territorios. El fenómeno de expansión fue impulsado por una conjunción de factores globales y locales. A nivel global, ocurrió una reducción en los costos de transporte, un aumento del comercio internacional y una mayor demanda de materias primas por parte de las potencias industriales. Esto reforzó el esquema exportador de los países latinoamericanos, los cuales intentaron ampliar sus fronteras en busca de productos agrícolas y mineros (Bertola, Ocampo, 2013, p.103-104). A nivel local, la crisis de la minería argentífera y el fin del ciclo triguero durante la década de 1870 reorientaron la actividad económica hacia la búsqueda y explotación de productos mineros como el salitre en el norte del país. La importancia estratégica de este mineral fue uno de los factores que desató la Guerra del Pacífico (1879-1883), lo que trajo como consecuencia la anexión de Arica, Iquique y parte de Atacama (Ortega, 2005, p.405-428). En la frontera sur también se vivió este proceso de expansión territorial. Las tierras al sur del río Biobío, que se habían mantenido como territorio mapuche casi-autónomo desde la independencia, fueron progresivamente ocupadas por el Estado chileno entre 1861 y 1883 (Pinto, 2003).

De forma simultánea, se produjo un auge cartográfico en el país, motivado por la necesidad estatal de inventariar recursos, planificar y construir obras públicas, fijar los límites administrativos e internacionales en los territorios recientemente anexados etc. En otras palabras, el afán expansivo requirió del levantamiento de detalladas cartas con información topográfica y geográfica para incorporar de forma más eficiente los nuevos territorios. Conocimiento y poder se entrelazaron, impulsando una serie de exploraciones geográficas regionales que estuvieron a cargo de ingenieros, geógrafos y oficiales de marina, especializados en levantamientos topográficos e hidrográficos (Rosenblitt, Sanhueza, 2010, p.XXIII). Estas tareas hicieron imperioso definir las coordenadas de latitud y longitud con métodos fiables: ya no era suficiente una descripción genérica del territorio, de sus accidentes geográficos o puntos de referencia tal y como había ocurrido con expediciones cartográficas anteriores.<sup>1</sup> Ahora se volvía preponderante referenciar la información a través de las coordenadas para luego situarla de forma exacta en el espacio.

El presente artículo aborda el papel del Observatorio Astronómico Nacional de Chile en estas tareas vinculadas a la determinación de coordenadas en la producción cartográfica de tres exploraciones geográficas desarrolladas en la década de 1880. El Observatorio Astronómico se fundó en 1852, luego de que el gobierno chileno comprara los instrumentos e instalaciones levantadas en el cerro Santa Lucía en 1849 por la expedición astronómica del estadounidense James Gilliss (Sanhueza-Cerda, Valderrama, 2020). Tras esto, el Ministerio de Instrucción Pública asumió la administración de la institución designando directores y funcionarios que se encargaron de realizar y gestionar los trabajos científicos. Desde la dirección de José Ignacio Vergara (1864-1889) hubo un desarrollo importante de tareas asociadas a la meteorología y geografía, orientación que también se mantendría con la llegada del siguiente director, Alberto Obrecht (1890-1907).<sup>2</sup> Para este último, la geografía llegó a ser un área de estudio muy importante e incluso afirmó públicamente que “la geografía es, sin duda, la aplicación mas importante de la astronomía” (Obrecht, 1890, p.11).

A partir de estos antecedentes, sostenemos que la capacidad técnica de ajustar instrumentos de precisión, utilizar señales telegráficas y disponer de personal capacitado proporcionadas por el Observatorio Astronómico Nacional, fue crucial para las exploraciones geográficas en los nuevos territorios incorporados por el Estado de Chile. A su vez, la relación sostenida entre Observatorio y las exploraciones geográficas demuestra el papel central que ocupó la geografía dentro de la institución astronómica.

La investigación utiliza dos tipos de fuentes. La primera corresponde a los registros escritos de las exploraciones geográficas, lo que permite situar su importancia estratégica y la relevancia que tuvieron sus productos cartográficos. Asimismo, estos registros permiten rastrear la presencia del Observatorio Astronómico Nacional, ayudando a identificar en qué momentos y de qué formas esta institución científica colaboró con las expediciones. El segundo tipo de fuente corresponde a los documentos institucionales del Observatorio Astronómico, ubicados en el Archivo Histórico Nacional de Chile, Fondo Ministerio de Instrucción Pública. Allí se pueden encontrar oficios, memorias anuales, información sobre el personal etc. Estos aportan información sobre los procedimientos que realizó el Observatorio en sus trabajos geográficos, permitiendo analizar más profundamente la relación sostenida con las exploraciones geográficas.

El texto está dividido en dos partes. La primera explica las relaciones disciplinares e históricas de la astronomía con la geografía y cartografía, proporcionando algunos casos ilustrativos en Europa y América Latina. Esto permite comprender cómo los observatorios astronómicos han participado en empresas globales y regionales estrechamente vinculadas con fines políticos, económicos y militares durante la segunda mitad del siglo XIX. La segunda parte estudia las tres exploraciones geográficas en las que participó el Observatorio Astronómico Nacional de Chile: la Comisión Exploradora de la Araucanía, dirigida por Álvaro Bianchi Tupper (1883); la exploración dirigida por Alejandro Bertrand en la Puna de Atacama (1884); y la Comisión Exploradora del Desierto de Atacama, dirigida por Francisco San Román (1883-1889).

### **Observatorios astronómicos, coordenadas geográficas y expansión territorial: una relación cercana**

La relación entre observatorios astronómicos y trabajos ligados a la geografía y cartografía no es un hecho aislado ni anecdótico. Este fenómeno se comprende de mejor forma siguiendo los planteamientos de David Aubin, quien muestra cómo los observatorios astronómicos fueron espacios donde se reunían diversas prácticas de observación durante el siglo XIX. Allí, la astronomía convergió y formó parte integral de disciplinas que hoy identificamos como meteorología, física, geodesia, entre otras (Aubin, Bigg, Sibum, 2010).

La propuesta de Aubin adquiere más sentido si se observa la astronomía decimonónica, donde se aprecia una estrecha vinculación con la producción cartográfica gracias al fuerte desarrollo de la astrometría (North, 2005). Esta parte de la disciplina se preocupa de medir la posición y distancia de los astros, así como de estudiar su movimiento, lo que permitió calcular la paralaje de planetas o el sol, conocer órbitas y elaborar catálogos (o mapas) estelares. Con ello, se da una doble vinculación con el conocimiento terrestre. En

primer lugar, para conocer la posición de los astros, es necesario determinar con exactitud la posición del observador. En consecuencia, quienes observaban las estrellas debieron calcular las coordenadas de sus puntos de observación. En segundo lugar, determinar la posición de los astros y conocer su movimiento permite la construcción de efemérides o tablas, las que facilitan el cálculo de las coordenadas terrestres. Con estas consideraciones, no ha sido extraño que la disciplina astronómica también se haya dedicado a los estudios terrestres y encargado de determinar las coordenadas geográficas de latitud y longitud con gran exactitud.

En términos más específicos, la astronomía ayudó a resolver algunos problemas en la determinación de la longitud geográfica<sup>3</sup> mejorando la precisión cartográfica durante el siglo XIX. Esto se debe a que uno de los elementos claves para calcular la longitud es la hora exacta: solo es posible fijar con exactitud la hora mediante observaciones astronómicas, poniendo en marcha un reloj en el momento preciso en el que el sol u otro astro pasa por el meridiano local (Galison, 2005, p.110). Luego, se debe comparar la hora del meridiano local con la hora de un meridiano de referencia para así obtener la longitud. Los observatorios astronómicos, al utilizar telescopios de gran potencia para observar el cielo y relojes de péndulo especialmente aislados y ajustados para medir del tiempo, se transformaron en las instituciones que podían entregar la hora más exacta de cualquier meridiano. De esta forma, era común que los observatorios astronómicos “repartieran” la hora oficial a distintas instituciones públicas y, además, fueran el meridiano de referencia para construcción de mapas. La llegada del telégrafo mejoró aún más la precisión en la determinación de la longitud. A través de pulsos eléctricos que viajaban por los alambres telegráficos, los astrónomos pudieron enviar la hora exacta de sus meridianos a lugares distantes. Con ello, fue posible comparar simultáneamente la hora de dos lugares distantes, cosa imposible antes de la aparición del telégrafo.

La capacidad que tenían los observatorios astronómicos para mejorar la precisión en la determinación de coordenadas geográficas hizo que formaran parte de grandes proyectos e instituciones encargadas de la producción cartográfica, tales como el Bureau des Longitudes o la United States Coast Survey (Schiavon, 2010; Galison, 2005). Esto convergió hacia mediados del siglo XIX con una agilización en las comunicaciones gracias a que el telégrafo se extendía globalmente a través de tierra y mar. La expansión telegráfica permitió determinar diferencias de longitud entre lugares tan alejados entre si como los observatorios astronómicos de Greenwich y Harvard. Luego, la expansión comercial e imperial de las potencias incrementó estos episodios de tal modo que, entre 1873 y 1884, Estados Unidos y Francia comenzaron una operación conjunta en la que tendieron cables submarinos para formar un enorme polígono con sus vértices en París, Greenwich, Washington, Panamá, Valparaíso, Buenos Aires, Rio de Janeiro y Lisboa. Marinos y astrónomos se dedicaron a calcular la longitud de estos y otros puntos de la Tierra. Así, en las últimas dos décadas del siglo XIX el mundo podía dibujarse en un mapa de forma cada vez más exacta (Galison, 2005, p.151-159).

América Latina también se hizo parte de estas dinámicas y los observatorios formaron parte de la expansión territorial, producción cartográfica y estudios geográficos. Para el caso brasileño se ha abordado el papel jugado por las expediciones astronómicas a Brasil

durante el siglo XIX, en la medida en que ayudaron a elaborar un nuevo método para determinar longitudes mediante la fotografía (Barboza, 2010, p.278). Al mismo tiempo se ha destacado el papel formativo que tuvo la Academia Real Militar do Rio de Janeiro, vinculando la enseñanza de la astronomía con aplicaciones geodésicas a través de la utilización práctica de diversos instrumentos (Carolino, 2012, p.245). De especial interés para este artículo resulta el trabajo de Bruno Capilé y Moema de Rezende Vergara, quienes han explorado el trabajo de las comisiones demarcadoras de fronteras de Brasil durante las disputas territoriales con Argentina. El trabajo enfatiza que, desde el final del Imperio hasta la primera República, la astronomía se transformó en un agente activo en la construcción territorial del Estado brasileño gracias a que facilitó enormemente la demarcación de los límites internacionales (Capilé, Rezende Vergara, 2013).

Por el caso argentino, Marina Rieznik (2011, p.128) ha demostrado cómo el Observatorio de La Plata (fundado en 1882) tuvo dentro de sus objetivos “ligar el estudio astronómico a necesidades de relevamientos cartográficos de la provincia”. La Ciudad de La Plata recientemente creada no solo necesitaba de instituciones que la legitimaran como un espacio administrativo y cultural importante, sino de datos que permitieran establecer delimitaciones geográficas claras y precisas. Por ello, en 1883 el gobernador dictó una ley que instaba al Observatorio de La Plata a determinar la situación geográfica (coordenadas) de cincuenta puntos diferentes para colaborar en la construcción de una carta geográfica.

El caso del Observatorio Astronómico Nacional de Bogotá también es ilustrativo. Camilo Quintero (2005) analiza cómo la llegada del ingeniero Julio Garavito a la dirección en 1892 reorientó la producción científica de la institución hacia estudios geográficos, con el fin de contribuir a la modernización económica del país. De allí en adelante, se publicó una serie de artículos en los Anales de Ingeniería donde se indicaban los métodos más rápidos para obtener las coordenadas geográficas. El propio Garavito logró simplificar el cálculo de la latitud lo que, en combinación con la publicación de efemérides astronómicas, ayudó al levantamiento de mapas y planos para la construcción de obras públicas. La situación se cristalizaría con la gran influencia que tuvo el Observatorio de Bogotá en las directrices de la Oficina de Longitudes, organismo encargado de la producción cartográfica en las delimitaciones fronterizas colombianas a comienzos del siglo XX (Quintero, 2005).

### **Ocupación y mapeo de la Araucanía: la Comisión Exploradora de la Araucanía, 1883**

En el sur de Chile, entre 1881 y 1882 las incursiones militares en la Araucanía llegaban a su fase final. Ocupar esta porción de territorio ubicada entre el río Biobío y el Toltén se había transformado en una cuestión de “dignidad nacional” para la oligarquía, en pos de dar continuidad administrativa al país (Herrera, 2002). También era un asunto estratégico, dado que el terreno era apto para el cultivo de trigo y cercano a las florecientes explotaciones carboníferas del golfo de Arauco (Ortega, 2005, p.202-231). Por otro lado, las políticas de colonización, que incluían la expropiación y repartición de terrenos – así como también la construcción de fuertes militares, ciudades y obras públicas (caminos, ferrocarriles, telégrafos) –, requerían de seguridad que debía ser proporcionada por el Estado de Chile (Pinto 2003, p.75-84).

Hacia 1883 se hacía evidente la necesidad de contar con una cartografía que diera cuenta de las poco conocidas características del territorio incorporado. Un mapa exacto de la zona permitiría la correcta planeación y ejecución de obras públicas, facilitaría la repartición de terrenos y fijaría con exactitud las coordenadas de los fuertes y ciudades. Sin embargo, la cartografía construida por Amado Pissis – el mapa general más preciso del que se disponía – era especialmente deficiente entre la parte sur de Arauco, Valdivia, Chiloé y Magallanes (González Leiva, 2007, p.31; Greve, 1946, p.42-47). Para suplir estas deficiencias cartográficas-estratégicas, el Ministerio de Guerra organizó en noviembre de 1882 la Comisión Exploradora de la Araucanía a cargo del oficial de Marina Álvaro Bianchi Tupper.<sup>4</sup>

En consonancia con los intereses militares y estatales, la Oficina Hidrográfica estableció que el objetivo central de la Comisión era “formar con la mayor aproximación posible la carta geográfica de la zona araucana que va a ser ocupada por nuestro Ejército, fijando en ellas las rutas recorridas, los accidentes topográficos del terreno, el curso de los ríos principales y, en general, todo tipo de detalle que contribuya al mejor conocimiento de esta comarca” (Vidal Gormaz, 29 dic. 1882, p.2306).

Para elaborar el mapa, una de las tareas principales era “fijar astronómicamente las coordenadas geográficas del mayor número de puntos que sea posible hacerlo, prefiriendo para ello los pueblos, fuertes, cumbres principales etc.” (Vidal Gormaz, 29 dic. 1882, p.2306). Esto implicaba establecer una relación cercana con el Observatorio Astronómico Nacional para la determinación de la longitud, dado que se debía dar “preferencia al uso del telégrafo eléctrico, para lo cual se pondrá de acuerdo [Bianchi Tupper] con el director general del ramo [de telégrafos] y con el director del Observatorio Astronómico” (p.2306). De esta manera, las exploraciones debían comenzar por Angol y terminar en Valdivia, ambas localidades que exigían un esmero particular para determinar sus coordenadas de forma precisa según lo expresado por la Oficina Hidrográfica.

La colaboración entre la Comisión y el Observatorio Astronómico Nacional fue temprana. Antes de partir de Santiago hacia el sur, Bianchi Tupper (1883, p.337) debió calibrar sus instrumentos de precisión para no entorpecer los trabajos en terreno, acudiendo personalmente al Observatorio Astronómico para ajustar la marcha de sus cronómetros. Con estos preparativos finalizados, la Comisión comenzó a trabajar en enero de 1883, concentrándose en determinar las coordenadas de fuertes, pasos de ríos y cumbres desde Angol hasta Villarrica. Para esta labor, Bianchi Tupper realizó observaciones astronómicas en el terreno, para luego contactarse telegráficamente con José Ignacio Vergara a fin hacer “comparaciones horarias entre el cronómetro de la expedición y el péndulo del Observatorio” (p.337). Dado que el tiempo es una variable interdependiente con la longitud, mantener el cronómetro ajustado y verificar la diferencia horaria con Santiago a través del telégrafo eran acciones que debían realizarse de manera continua y con especial cuidado. Por este motivo, la Comisión y el Observatorio Astronómico siguieron intercambiando señales telegráficas entre enero y febrero para calcular la longitud de Traiguén y Temuco (Vergara, 18 mayo 1883).

En febrero de 1883, las comunicaciones entre el Observatorio Astronómico Nacional y la Comisión fueron suspendidas por un deterioro en la salud de Vergara, quien debió

abandonar la ciudad de Santiago durante ese mes. Sin el director, el Observatorio no tuvo otro empleado para mantener los intercambios de señales telegráficas con la Comisión. Esta situación se explica por el difícil momento que atravesaba la institución, que desde 1882 solo contaba con tres empleados con ocupaciones ajenas a las labores geográficas. Según Vergara, hacía más de un año que había tenido que lidiar con “la falta casi absoluta de ayudantes, y esta falta ha debido ejercer su inevitable influencia sobre los trabajos científicos” (Zegers, 1883, p.252).<sup>5</sup> En el intertanto, la Comisión se dedicó a realizar un plano del lago Villarrica y del río Toltén, lo que implicó el ascenso al volcán Villarrica desde mediados de febrero hasta fines de marzo.

Vergara regresó al Observatorio Astronómico Nacional a comienzos de marzo e intentó retomar las comunicaciones con Bianchi Tupper. No obstante, la Comisión se movilizaba por territorios cordilleranos que no estaban cubiertos por la red telegráfica, imposibilitando la comunicación y cooperación del Observatorio en ese momento. Solo cuando la Comisión llegó a Valdivia se verificaron algunos intercambios telegráficos, “y el 5 del presente mes [mayo] hicimos una ultima comparación telegráfica para determinar la longitud de esa ciudad” (Vergara, 18 mayo 1883). Con esta acción se daba por finalizada la determinación de coordenadas de la Comisión Exploradora de la Araucanía.

Los resultados de la expedición fueron bien recibidos por parte del mundo público y se vincularon con los fines estratégicos proyectados por el Estado para la anexión eficiente del territorio. Según Bianchi Tupper (1883, p.340), “las posiciones astronómicas obtenidas y algunos otros datos geográficos, han sido ya o están siendo utilizados para el dibujo de algunas cartas de Chile que a la fecha se construyen”. Aquí adquieren relevancia los planos del ferrocarril de Victoria-Valdivia que comenzaban a levantarse en 1883 y que tuvieron como una de sus referencias a los trabajos de la Comisión Exploradora (Greve, 1944, p.67-73).

A pesar de su utilidad, la construcción de la carta geográfica no logró ser acabada definitivamente en el verano de 1883. Este carácter provisorio motivó una nueva incursión en la Araucanía cuatro años más tarde, la que sería dirigida por el mismo Bianchi Tupper. Los registros de esta expedición son muy escasos y solo es posible rastrear un aspecto común que se dio con la primera empresa: la presencia del Observatorio Astronómico Nacional. En esta ocasión, además, se registra una circulación de instrumentos, ya que el Ministerio de Instrucción Pública actuó como intermediario para que Vergara facilitara un círculo de reflexión con su respectivo horizonte artificial (Valderrama, 20 dic. 1886). Al igual que la vez anterior, Bianchi Tupper asistió personalmente al Observatorio para ajustar sus cronómetros antes de partir a terreno y se registraron intercambio de señales telegráficas para determinar la longitud de las ciudades de Mulchén y Los Ángeles (Vergara, 27 feb. 1887).

### **Alejandro Bertrand y la Puna de Atacama, 1884**

El fin de la Guerra del Pacífico significó la anexión de un vasto territorio rico en minerales, con grandes potencialidades para la economía de Chile. Sin embargo, algunas zonas del desierto de Atacama no se consideraban suficientemente exploradas, lo que se traducía en la falta de una cartografía precisa, pudiendo afectar la futura explotación minera. A este problema económico, se sumaba el interés que los países vecinos como Bolivia y

Argentina tenían sobre la región, pudiendo reclamar parte del territorio recientemente adquirido por el Estado de Chile. Por estos motivos, desde el Ministerio del Interior se impulsaron una serie de expediciones geográficas, entre las que se cuenta la del ingeniero Alejandro Bertrand.<sup>6</sup>

A comienzos de 1884, Bertrand (1885, p.9) informaba que frente a los inminentes conflictos limítrofes y a los fuertes intereses económicos en la zona la finalidad de su misión era “ofrecer una base geográfica segura a las futuras demarcaciones territoriales”. Esto implicaba que era necesario “explorar la cordillera del territorio atacameño en su parte más despoblada y desconocida” (p.5). Por parte del Ministerio, se enfatizaba que el conocimiento territorial era clave para defender los intereses de Chile, particularmente en la Puna de Atacama. Así, se exhortó a Bertrand a reunir “datos que fijasen con alguna precisión ciertos puntos notables y que arrojaran alguna luz sobre la configuración topográfica de una región destinada a ser limítrofe entre tres Repúblicas” (p.5).

A partir de estas directrices, la expedición debía estudiar las líneas divisorias de la Cordillera de los Andes entre Chile, Bolivia y Argentina hasta el paralelo 24°. Por otro lado, a San Pedro de Atacama se le dio gran importancia como punto de base geodésico, por lo que se le ordenó a Bertrand fijar con la mayor exactitud posible las coordenadas de esta localidad. Adicionalmente, era necesario fijar las coordenadas de los sitios de “estación y alojamiento” del desierto (Bertrand, 1885, p.9-10).

Con los objetivos establecidos, Bertrand (1885, p.12) se dedicó a reunir los instrumentos y materiales indispensables para los trabajos geográficos, destacando el cronómetro. Con este instrumento habría sido “fácil determinar cuantas coordenadas geográficas se quisiera por observaciones aisladas de astros”. Sin embargo, los desajustes en los cronómetros eran frecuentes a causa de los inevitables accidentes de los viajes terrestres, obligando a tener precaución en su uso y traslado. Por ejemplo, el cronómetro de marina, a pesar de ser muy preciso, solo podía transportarse a pie y con mucho cuidado, ya que “su golpe de medio segundo es demasiado lento para que no lo afecte cualquier sacudimiento brusco, por leve que sea” (Bertrand, 1885, p.12). En vista de que las sacudidas y movimientos irregulares eran inherentes a los viajes terrestres, Bertrand prefirió llevar consigo un cronómetro de bolsillo de la fábrica inglesa Dent “que había servido ya durante varias exploraciones a los señores Vidal Gormaz y Bianchi Tupper” (p.13).

Una vez en el norte, a comienzos de febrero de 1884, el primer lugar donde Bertrand debió determinar las coordenadas fue en Caracoles. Desde este pueblo minero, el ingeniero solicitó al Observatorio Astronómico Nacional un intercambio de señales telegráficas, a fin de poder comparar la hora exacta de Santiago con la de Caracoles. La operación permitiría obtener datos para calcular la longitud y también ajustar los cronómetros para el resto de las expediciones por el desierto. Sin embargo, al usar las líneas telegráficas del norte había que tener especial cuidado debido a sus frecuentes interrupciones (Bertrand, 1885, p.78). Esto era causado por el mal trazado de las líneas, que no seguían el camino más corto ni el más accesible, dificultando la vigilancia y reparaciones de los alambres (p.267).

Con las precauciones necesarias, el 1 de febrero Bertrand comenzó el intercambio de señales con el Observatorio a través de la oficina telegráfica de Caracoles. La metodología utilizada en este procedimiento fue seleccionada por Vergara. En primer lugar, se escogerían



varias series de diez segundos, tras lo cual se enviaría una señal preparatoria para que ambos extremos se alistarán. A continuación, desde un extremo de la línea, el operador emisor debía golpear el manipulador telegráfico cada uno de los diez segundos de la serie escogida. En el otro extremo, el operador receptor debía seguir atentamente con su oído los golpes, dejando apuntada la hora que marcaba su cronómetro al percibir el último golpe de cada serie. Finalizado este proceso, se repetiría nuevamente, pero intercambiando el rol de emisor y receptor. Así, los intercambios telegráficos entre Caracoles y Santiago se extendieron por 12 series (Bertrand, 1885, p.78-79, 27-28, 125).

Desde el Observatorio Astronómico Nacional, el encargado de ejecutar las comunicaciones con Bertrand fue el director Vergara. Sin embargo, su disponibilidad como empleado del Observatorio estaba fuertemente limitada, puesto que desde junio de 1883 se desempeñaba simultáneamente como ministro de Instrucción Pública (Herreros, 1944, p.68). Su nuevo cargo público había tenido efectos negativos en los trabajos de la institución por él dirigida, llegando incluso a detenerse las observaciones astronómicas. No obstante, en el poco tiempo disponible que Vergara pudo dedicar a las labores del Observatorio, hubo de dar preferencia a los trabajos geográficos y meteorológicos. Esto implicó realizar “observaciones para estudiar la marcha de los cronómetros de este establecimiento [así] como los de las comisiones que han ido al norte de la República” (Letelier, 30 abr. 1884).

Cabe señalar que las limitaciones que tenía Vergara aun no podían encontrar solución mediante el resto de los trabajadores del Observatorio Astronómico Nacional. Aunque se habían sumado dos auxiliares más a la institución, todos ellos estaban dedicados exclusivamente a las observaciones meteorológicas y a la publicación de los anuarios meteorológicos (Letelier, 30 abr. 1884). Los esfuerzos para encontrar astrónomos extranjeros que ocuparan los puestos de primero y segundo astrónomo y que se dedicasen a trabajos astronómicos-geográficos habían sido en vano hasta comienzos de 1884.

Terminadas las comunicaciones con el Observatorio en Caracoles, Bertrand se dirigió hacia San Pedro de Atacama, base geodésica que requería la determinación de su longitud exacta. Desde el 11 de febrero hubo intentos para retomar el contacto telegráfico con el Observatorio Astronómico Nacional. Sin embargo, solo se logró una comunicación estable durante la noche del 18 de febrero, ya que la transmisión se vio interrumpida varios días por “entorpecimientos en las oficinas telegráficas intermedias” (Bertrand, 1885, p.33). En esta ocasión, hubo una variación en el uso de los instrumentos por parte de Bertrand: con el fin de simplificar los procedimientos, se optó por utilizar un reloj común de bolsillo y no el cronómetro Dent. Esto se debía a que, si bien el Dent era adecuado para los viajes en terreno, no era la mejor opción para los intercambios de señales telegráficas. En efecto, la marcha de este cronómetro daba cinco golpes cada dos segundos, complicando la escucha y registro del tiempo. Un reloj común de bolsillo, aunque menos preciso, permitía seguir el segundero con la vista y así facilitar los registros correspondientes. Para reducir inexactitudes, Bertrand (1885, p.126) procedió a comparar ambos cronómetros antes y después de las comunicaciones para asegurar una marcha uniforme del tiempo.

Una vez determinada la longitud de San Pedro, a fines de febrero la comisión continuó el viaje hacia el sur con dirección al volcán Socompa. De allí en adelante, el viaje de Bertrand se extendería hasta fines de abril de 1884, pero no se volverían a registrar comunicaciones

con el Observatorio Astronómico Nacional. Esto se debió a que la comisión se internó en el desierto y la cordillera, donde no había oficinas telegráficas que permitiesen algún tipo de comunicación entre ambos.

La expedición decantó en un mapa de la región que abarcó los paralelos 21° a 27° de latitud sur. Según Bertrand, la precisión de esta cartografía representaba un avance para el conocimiento de la zona, en tanto que no había “ningún detalle de fantasía ni dato alguno que deje de estar justificado” (Bertrand, 1885, p.6). En este sentido, el mapa se proyectaba como un potencial insumo para las disputas de límites y/o futuras prospecciones mineras. Cabe destacar que la carrera del propio Bertrand apuntaba en ambas direcciones al transformarse en una figura clave para la Comisión de Límites y, luego, en Inspector Fiscal de la Propaganda Salitrera, haciendo uso de los conocimientos adquiridos en esta expedición (González Miranda, 2013).

### **Una relación extendida: la Comisión Exploradora del Desierto de Atacama y el Observatorio Astronómico Nacional, 1883-1890**

El gran interés del Estado por el desierto de Atacama quedó demostrado por la otra expedición geográfica que se movilizaba paralelamente a la de Alejandro Bertrand. Esta también fue impulsada por el Ministerio del Interior, que comisionó en 1883 al ingeniero Francisco San Román<sup>7</sup> para dirigir a la denominada Comisión Exploradora del Desierto de Atacama. Los objetivos de la Comisión Exploradora muestran la amplitud de los trabajos, con énfasis en el levantamiento de una carta “topográfica del desierto con los detalles de su orografía e hidrografía, demarcación de las aguadas naturales y de los puntos en que estas pueden ser abiertas” (San Román, 2012, p.5). En este mapa, también se hacía necesario trazar “los caminos que faciliten las comunicaciones del desierto y que mejor se adapten a su fomento y prosperidad industrial” (p.5). Por último, se debía clasificar geológicamente los terrenos en atención a su importancia mineralógica y, al mismo tiempo, reunir una colección de minerales de la zona (p.5).

Como se observa, la solicitud del Ministerio apuntaba a la necesidad de adquirir un conocimiento preciso sobre los recursos naturales y posibles rutas comerciales en un territorio que se transformaría en el pilar económico del Estado. En efecto, el dominio y administración de los territorios nortinos inaugurarían el denominado “ciclo salitrero”, lo que significó una ampliación de los ingresos fiscales y la consolidación económica del Estado chileno (Rodríguez, 2018, p.124-148). Con ello se logra entender el exhaustivo trabajo encargado a San Román quien, a diferencia de la expedición de Bertrand que solo se enfocaba en la Puna, debía incluir todo el desierto de Atacama en sus exploraciones. Recorrer este extenso margen territorial (240.315km<sup>2</sup>) obligó a la Comisión Exploradora a realizar sucesivas expediciones que se prolongaron entre 1883 y 1889, así como también relacionarse con otras instituciones científicas, tales como el Observatorio. De hecho, los registros de los viajes muestran que la relación con el Observatorio Astronómico Nacional fue constante y tornó muy relevante en los últimos dos años de expediciones (Cornejo, Meier, 2016).

El primer contacto entre el Observatorio y la Comisión Exploradora ocurrió cuando San Román se encontraba reuniendo instrumentos antes de iniciar los viajes en 1883. A

través del Ministerio de Instrucción Pública, el ingeniero solicitó un círculo de reflexión portátil que estaba “con poco o ningún uso en [el] Observatorio” (Vergara, 12 mayo 1883). El instrumento resultó muy útil, dado que la Comisión no pudo disponer de cronómetros durante el primer año, por lo que “las observaciones astronómicas han debido reducirse, por [esta] falta de cronómetros, a la determinación de alturas meridianas, sea con el círculo de reflexión o con el teodolito de tránsitos” (San Román, 2012, p.30).

Luego de la temprana circulación de instrumentos, se registran comunicaciones telegráficas con el Observatorio Astronómico Nacional de manera regular en 1884 y 1885. Este procedimiento fue especialmente importante en Copiapó, punto de base que requería una determinación de coordenadas muy precisa, ya que sería utilizado para el encadenamiento de las mediciones realizadas en el desierto. A comienzos de 1884, cuando la Comisión Exploradora pudo conseguir dos cronómetros Dent, se contactó telegráficamente con el Observatorio para ajustar la marcha de los cronómetros y también para tener una aproximación de la longitud de Copiapó. Durante esta operación se reveló que la marcha de los cronómetros era muy irregular, obligando a la Comisión a conseguir otro cronómetro para realizar los intercambios de señales (San Román, 2012, p.34, 256). Aunque esta operación fue exitosa, la longitud obtenida no pudo ser considerada como un resultado definitivo e hizo que, en el futuro, la ciudad fuera “objeto de repetidas pruebas y numerosas observaciones, ya que la imperfección de los instrumentos y la dificultad de los medios disponibles así lo ameritaban” (p.251).

Durante 1885 se registraron la mayor cantidad de intercambios de señales telegráficas entre el Observatorio Astronómico Nacional y la Comisión. Estas operaciones tuvieron por finalidad determinar y re-determinar la longitud de puntos claves para el mapa de San Román, entre los que se encontraron nuevamente la ciudad de Copiapó, así como San Pedro Atacama y el puerto de Antofagasta (San Román, 2012, p.107-112).

La mayor frecuencia de los contactos telegráficos en el periodo 1884-1885 se explica por un aumento del personal en el Observatorio Astronómico. En julio de 1884 se contrató como segundo astrónomo al alemán Guillermo Wickmann. Sus funciones estuvieron muy vinculadas con la geografía, ya que se encargó “de las comparaciones de los péndulos y de los cronómetros, [y] de hacer las observaciones astronómicas necesarias para determinar el estado y el movimiento de aquellos” (Observatorio Astronómico..., 1886, p.9). La situación pareció mejorar aun más con la contratación del alemán Adolfo Marcuse, quien ocupó el cargo de primer astrónomo en febrero de 1886. La llegada de los nuevos astrónomos se tornó muy importante, puesto que el director Vergara asumió inmediatamente como ministro del Interior luego de abandonar el Ministerio de Instrucción Pública, limitando nuevamente sus trabajos al interior del Observatorio Astronómico.

La mayor disponibilidad de funcionarios – que debía traducirse en un mayor apoyo a expediciones geográficas – fue efímera. Cinco meses después de la llegada de Marcuse estalló una controversia que involucró al Observatorio Astronómico Nacional y al Congreso Nacional, poniendo en tela de juicio la credibilidad del Observatorio. La controversia puso al descubierto las tensas relaciones al interior de la institución y culminó con el despido de Marcuse en septiembre de 1886 y la renuncia de Wickmann en febrero de 1887<sup>8</sup> (Sanhueza-Cerda et al., 2020). Esto impactó en la relación con la

Comisión Exploradora: en 1886 no se registra ninguna comunicación, situación que se mantendrá hasta mediados de 1887.

A pesar de los problemas internos del Observatorio Astronómico Nacional, su asistencia era requerida por la Comisión Exploradora. A mediados de 1887 San Román debió volver sobre los puntos base de su triangulación geodésica a fin de comenzar el levantamiento definitivo de su mapa. Esto implicaba calcular con la mayor exactitud posible las coordenadas de Copiapó, Caldera, y San Pedro de Atacama. Desde este último lugar se retomó el contacto telegráfico, donde se aprecia la necesidad de profundizar el trabajo entre la Comisión Exploradora y la institución científica: “Terminado nuestro trabajo de triangulación de las cordilleras es ya oportuno determinar con la precisión posible la posición astronómica de nuestras bases extremas en Copiapó y en este pueblo de Atacama. Le ruego contestarme si tiene ahora disponible un empleado que pudiera venir bien preparado para el objeto” (San Román, 7 jun. 1887).

Esta petición se justificaba porque, según el mismo San Román (2012, p.261), “mucho mayor [es] la aproximación de nuestro trabajo geodésico con el definitivo y riguroso trabajo de los astrónomos”. Es decir, de allí en adelante se hacía necesaria una colaboración con el Observatorio Astronómico Nacional desplegado directamente sobre el territorio y ya no solo desde Santiago. La respuesta de Vergara a este requerimiento se vio condicionada por la salida de Marcuse y Wickmann, contestando que: “No tengo en la actualidad y no podré tener antes de seis, ocho o mas meses empleado alguno a quien encargar el delicado trabajo a que Usted se refiere” (Vergara, 9 jun. 1887). No obstante, Vergara ofreció seguir intercambiando señales telegráficas, las que serían ejecutadas por él mismo.

El problema del personal se resolvió con la contratación de los astrónomos franceses Alberto Obrecht, Javier Devaux e Irene Lagarde. Los nuevos funcionarios arribaron a Chile en febrero de 1888, ocupando los puestos de primer astrónomo, segundo astrónomo y tercer ayudante, respectivamente. Enterado de la situación, San Román solicitó nuevamente que los astrónomos se trasladaran al norte (Puga, 24 jun. 1888). Esta petición se volvía más urgente luego de que el financiamiento de la Comisión Exploradora se redujese considerablemente a comienzos de 1888.

En esta oportunidad la respuesta de Vergara fue positiva, y, al efecto, se creó una delegación compuesta por Alberto Obrecht e Irene Lagarde que debía movilizarse hacia el norte. Javier Devaux, por su parte, se quedaría en Santiago para apoyar a la delegación en las operaciones que debían ejecutarse desde la capital. A juicio del propio Vergara, esta nueva dinámica era necesaria, puesto que las comunicaciones telegráficas realizadas con la Comisión Exploradora, hasta ese momento, no habían obtenido “resultados satisfactorios a causa de la diferencia de los elementos de observación de que en esa ciudad [Copiapó] se ha podido disponer”. Para suplir esta deficiencia, Obrecht iría equipado con material necesario para levantar un pequeño observatorio portátil (Vergara, 26 jun. 1888).

El arribo de la delegación – llamada “Comisión de Longitudes” – a Copiapó ocurrió en julio de 1888. Su primera tarea fue construir un observatorio portátil al pie del cerro Chancoquín (uno de los extremos de la base utilizada por San Román), para luego generar una conexión telegráfica con la oficina de Telégrafos del Estado de Copiapó (Anales..., 1890, p.VI-VII). Luego de los preparativos, la Comisión de Longitudes se abocó a la determinación

de coordenadas, dividiendo el trabajo de la forma más eficiente posible. A cargo de obtener la latitud quedó Irene Lagarde, mientras que Obrecht asumió las tareas relacionadas con la longitud. Desde Santiago, Javier Devaux estaba encargado de intercambiar señales con Obrecht, a fin de obtener esta última coordenada. Según el relato del segundo astrónomo, hubo preparativos para hacer expeditas las comunicaciones, lo que incluyó la instalación de un nuevo cronógrafo y la determinación constante de la hora exacta, “lo que era indispensable para el buen éxito de nuestro trabajo” (Devaux, 8 mayo 1888).

No obstante, cuando ya estaba todo preparado para el intercambio de señales, el invierno se encontraba avanzado. Fuertes lluvias cortaron las líneas telegráficas varias veces y los cielos nublados impidieron realizar observaciones astronómicas en Santiago y Copiapó (Anales..., 1890, p.IX). Cuando el tiempo atmosférico mejoró, Devaux debió pedir asistencia para reparar el alambre telegráfico de Santiago que presentaba problemas en la transmisión de la corriente. Para ello, se acudió a Fernando Cabrera Gacitúa, ingeniero-electricista de Telégrafos que “cambió algunos postes ... y suprimió un aislador en un árbol por el cual se perdía la corriente” (Devaux, 8 mayo 1888), para luego poner a disposición de los astrónomos “un empleado para enviar y recibir las comunicaciones que necesitaban” (Anales..., 1890, p.XI). Gracias al buen arreglo de la línea telegráfica, la Comisión de Longitudes se dio por satisfecha con los resultados obtenidos en la ciudad y partió hacia Caldera el 8 de octubre.

En Caldera solo fueron necesarios dos noches para conseguir un valor satisfactorio de la longitud. Tras ello, la Comisión de Longitudes recibió órdenes del gobierno para determinar las coordenadas de otras ciudades importantes del norte: Antofagasta, La Serena y Coquimbo (Anales..., 1890, p.XII). Para la nueva misión se hizo necesario movilizar más instrumentos y Javier Devaux se trasladó desde Santiago a Caldera llevando consigo un cronógrafo, instrumento de precisión que debía aumentar la exactitud de los resultados (p.XV). Luego de esto, el segundo astrónomo regresó a Santiago para continuar su asistencia a la Comisión de Longitudes desde el Observatorio Astronómico Nacional (Devaux, 8 mayo 1888). De allí en adelante, y hasta el 19 de abril de 1889, la Comisión de Longitudes se ocupó de determinar las coordenadas solicitadas. Así, tras casi diez meses de trabajo en terreno, se daba por finalizado el funcionamiento de la delegación presidida por Alberto Obrecht.

Los resultados obtenidos fueron bien evaluados por los propios miembros del Observatorio Astronómico, mencionando que “el error en las longitudes no sobrepasa de 2 o 3 centésimas de segundo” (Devaux, 8 mayo 1888). San Román también se mostró satisfecho con las coordenadas obtenidas por la Comisión de Longitudes, cuyos datos le ayudarían a hacer los cálculos finales de su carta geográfica. En efecto, los puntos base de la triangulación geodésica (Copiapó y Caldera) y también el puerto de Antofagasta habían sido motivo constante de preocupación, y “sólo después de tanteos y verificaciones diversas se ha logrado al fin tener, con la seguridad de los procedimientos astronómicos, el punto de partida bien definido y los medios de comprobación bien establecidos ... consiguiéndose con esto comprobar la satisfactoria exactitud de nuestros trabajos” (San Román, 2012, p.251, 184).

San Román logró terminar la carta geográfica en 1890. Su percepción sobre la cartografía fue muy positiva, dado que señalaba “con precisión los caracteres más importantes del

terreno”, lo que incluía minas, montañas y los lugares por “donde corren las aguas, ... la ubicación precisa de las aguadas y puntos de refugio y salvación en las soledades del desierto” (San Román, 2012, p.240). La apreciación del ingeniero es justificada, ya que el mapa se transformó en el más completo que se tenía hasta ese entonces del desierto de Atacama. Esto ayudó a definir la unidad geográfica del desierto y entregó una nomenclatura a los principales accidentes de la zona (González Pizarro, 2012, p.XXXVI-XXXVII), contribuyendo a un mejor conocimiento regional en el contexto de expansión territorial.

### **Consideraciones finales**

A lo largo de este trabajo se ha examinado el rol del Observatorio Astronómico Nacional en la expansión territorial, a través de las distintas formas de relación que sostuvo con tres exploraciones geográficas. El origen de las exploraciones se explica por la necesidad que tenía el Estado de Chile de generar cartografías precisas en territorios recientemente anexados, estratégicos y de alto valor económico, pero también poco conocidos. En la Araucanía, se hizo necesario contar con un mapa que indicara las coordenadas exactas, fuertes militares y ciudades, además de proporcionar datos para facilitar la construcción de obras públicas y repartición de la tierra. En el norte, las inminentes disputas de límites con los países vecinos y los enormes recursos que guardaba el desierto hicieron perentorio el levantamiento de cartografías que señalaran de manera precisa desde las más altas cumbres hasta aguadas que permitieran actividades mineras.

La especialización cartográfica, motivada por este conjunto heterogéneo de intereses, permitió la participación del Observatorio Astronómico Nacional, gracias a que los ingenieros y marinos encargados de dirigir las exploraciones acudieron a la institución para mejorar la exactitud de sus mapas. El persistente contacto indica un reconocimiento de la función práctica que desempeñaba el Observatorio, porque la astronomía entregaba la posibilidad de obtener coordenadas geográficas exactas. Fue así como el Observatorio Astronómico Nacional se encargó de determinar coordenadas de bases geodésicas o ubicaciones específicas para cartografías que tenían fines estratégicos en términos económicos, diplomáticos y militares. Así, la actuación del Observatorio Astronómico chileno debe ser entendida como un fenómeno que se inserta en lógicas regionales y globales: tanto en Europa como en América Latina la práctica de los observatorios astronómicos estuvo vinculada con fines de carácter político, económico y militar, como la expansión territorial.

Las formas de relación abordadas muestran cómo específicamente el Observatorio colaboró con las expediciones geográficas. En primer lugar, destaca el ajuste de instrumentos de precisión como el cronómetro. Al ser el cronómetro uno de los objetos más importantes para la determinación de la longitud, era necesario que su marcha fuese precisa y marcara la hora local de manera correcta. Por este motivo, las exploraciones acudieron al Observatorio Astronómico Nacional, ya que los instrumentos de esta institución permitían corregir los errores en la marcha del tiempo. En ocasiones, el ajuste de los cronómetros se hizo de manera presencial y en otras oportunidades el procedimiento se realizó mediante el telégrafo. Asimismo, el Observatorio Astronómico Nacional era la institución que podía obtener de manera más exacta la hora de la capital, elemento clave para las comparaciones.

Esto indica que el Observatorio fue una institución reconocida para el manejo de datos espacio-temporales que fueron aprovechadas por estas expediciones.

Un segundo elemento fue el intercambio de señales telegráficas, procedimiento que se transformó en uno de los pilares de la relación establecida entre las exploraciones geográficas y el Observatorio Astronómico Nacional. A través del intercambio de señales se produjo un flujo de información que permitió comparar la hora entre dos puntos distantes y también ajustar cronómetros, obteniendo así datos necesarios para calcular la longitud geográfica. Cabe señalar que, desde la aparición del telégrafo, este método se volvió el más fiable y rápido para determinar longitudes, por lo que esta acción era algo ineludible en la producción cartográfica. No obstante, también se debe tener en consideración que el intercambio de señales telegráficas requería una muy buena coordinación entre diversos elementos humanos y materiales: alambres telegráficos en buen estado, corriente eléctrica fluyendo sin problemas, funcionarios que asistan la operación, entre otros. Dada la gran precisión que exigían los trabajos cartográficos y los rigurosos estándares de la astronomía del siglo XIX, un pequeño desajuste en alguno de estos elementos podía implicar errores que debían ser corregidos una y otra vez hasta obtener los resultados deseados.

El telégrafo permite entender cómo la tecnología es un elemento inseparable del quehacer científico. Como soporte material, el telégrafo hizo posible el fenómeno de comunicación simultánea a larga distancia, transformándose, en muchas ocasiones, en los límites de la relación establecida entre las exploraciones y el Observatorio Astronómico Nacional. En efecto, sin líneas telegráficas funcionando correctamente no existía posibilidad alguna de conocer simultáneamente el tiempo de dos lugares distantes para la determinación de coordenadas geográficas.

Un tercer elemento presente en la relación fue circulación de instrumentos de precisión. A diferencia de los dos anteriores, este fenómeno fue menos frecuente, pero no menos relevante. Los instrumentos facilitados por el Observatorio Astronómico Nacional fueron utilizados para las observaciones astronómicas en terreno, supliendo carencias materiales que experimentaron las comisiones exploradoras, tal como lo demuestra el caso de San Román y Bianchi Tupper. Esta circulación de instrumentos muestra que el instrumental del Observatorio Astronómico Nacional no estuvo reservado para su uso acotado dentro de la institución, sino que fue puesto a disposición de las necesidades nacionales derivadas de la expansión territorial.

La última forma de relación entre el Observatorio Astronómico Nacional y las exploraciones geográficas fue circulación de personal. Esta dinámica se explica por los altos niveles de precisión requeridos en los levantamientos cartográficos para determinar las coordenadas de puntos base de triangulación. Frente a esta necesidad, las empresas geográficas solicitaron que el Observatorio se movilizara sobre el terreno. De este modo, esta institución desplegó sobre el territorio a sus propios funcionarios equipados con instrumentos para determinar astronómicamente las coordenadas de puntos clave con gran precisión. No obstante, esta dinámica fue limitada a causa del constante déficit de personal que tuvo el Observatorio durante la década de 1880.

Estas formas de relación, prolongadas durante casi una década, permiten afirmar que el trabajo geográfico fue parte importante de los quehaceres al interior del Observatorio

Astronómico Nacional: existió una agenda de trabajo en materia geográfica que fue estimulada por la expansión territorial y producción cartográfica, haciendo que el Observatorio destinara constantemente recursos humanos y materiales para este fin. A pesar de todas las limitaciones que tuvo la citada institución en la década de 1880, siempre respondió de forma positiva a las exploraciones cuando su organización interna se lo permitía. Gracias a esto, el Observatorio Astronómico Nacional se transformó en un participante activo de la expansión territorial, lo que también permite afirmar que la institución no solo se financió por un interés discursivo en la ciencia nacional, sino también por los servicios prácticos y estratégicos que dicho conocimiento podía prestar.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo contó con el financiamiento del Proyecto FONDECYT-Regular n.1170625. Los autores agradecen al citado fondo.

#### NOTAS

<sup>1</sup> Al comenzar la década de 1880 solo existían dos mapas generales del país. El primero, hecho por Claudio Gay entre la década de 1830 y 1840, se transformó en la primera representación continua del territorio nacional entre las latitudes 25° y 44°, pero adoleció de series inexactitudes. El segundo, elaborado por Amado Pissis y publicado en Chile en 1873, utilizó el método de triangulación geodésica para mejorar la precisión. No obstante, la escala de la carta (1: 250.000) exigía un nivel de detalle que el geólogo no pudo lograr, valiéndole una serie de críticas por la omisión o poca exactitud en la ubicación de ríos, lagos, haciendas etc. (Sagredo, 2018; Rosenblitt, Sanhueza, 2010; González Leiva, 2007; Gangas, Santis, 1987; Greve, 1946).

<sup>2</sup> Si bien el Observatorio Astronómico Nacional se dedicó a trabajos geográficos desde su fundación, y fuertemente desde la década de 1880, poco se sabe de esta faceta. Esto se explica, en parte, debido a la escasa literatura sobre el observatorio, la cual ha tendido a narrar cronológicamente la sucesión de directores con énfasis en la observación de cuerpos celestes (Minniti, Paolantonio, 2005; Keenan, Pinto, Álvarez, 1985; Aldunate, 1975; Grandón, 1952). Recientemente han aparecido nuevas tendencias, con trabajos que estudian la astronomía en Chile desde una perspectiva crítica, mostrando cómo la instalación del observatorio astronómico del cerro San Cristóbal fue parte de proyectos globales (Silva, 2019) o la fuerte imbricación entre astronomía, espacio público y aficionados (Ramírez, Leyton, 2020).

<sup>3</sup> La determinación de la longitud tiene tres dificultades. La primera corresponde a la necesidad de definir un meridiano de referencia universal, dado que el cálculo de la longitud dependerá del meridiano que se tenga como referencia. La segunda es la necesidad de conocer la hora exacta simultáneamente en dos lugares distantes, cuestión imposible previo a la introducción del telégrafo eléctrico y muy compleja por los constantes desajustes de los cronómetros. Si bien el telégrafo resolvió el problema de la simultaneidad temporal, había que llevar los alambres telegráficos, en muchas ocasiones, hacia lugares alejados e inhóspitos. Los alambres solían cortarse o la señal eléctrica era muy débil, imposibilitando la comunicación (Galison, 2005, p.159-171).

<sup>4</sup> Oficial de la Armada que participó como secretario de la comisión chilena en la Conferencia del Meridiano de Washington en 1884. El delegado encargado fue Francisco Vidal Gormaz, director de la Oficina Hidrográfica. La participación de Chile se limitó a votar a favor del meridiano de Greenwich e informar al gobierno sobre las resoluciones de la Conferencia. Según Vidal Gormaz (1885, p.484), “solo el de Greenwich podía tener el voto de Chile, por ser el mas conocido en el país, además de nuestro meridiano nacional, y el único en uso en nuestra marina y Oficina Hidrográfica”.

<sup>5</sup> Desde la renuncia del 1° y 2° astrónomo en 1882, Vergara fue el único funcionario a cargo del Observatorio Astronómico Nacional. Para 1883, solo se había podido contratar a dos auxiliares encargados de labores meteorológicas y a Luis Grosch, ingeniero óptico a cargo de la mantención de instrumentos. Según Vergara, la falta de personal se debía a que no había sido posible encontrar extranjeros que quisieran ocupar el puesto de 1° y 2° astrónomo. A nivel local, a juicio del director, no existía personal capacitado para llevar adelante trabajos astronómicos (Vergara, 18 mayo 1883).

<sup>6</sup> Ingeniero por la Universidad de Chile que en su larga y prolífica carrera se desempeñó como jefe de la Sección de Cartas y Planos de la Oficina Hidrográfica; ingeniero primero de la Comisión de Límites durante



las disputas de límites con Argentina; director general de Obras Públicas; inspector fiscal de la Propaganda Salitrera, entre otros cargos (González Miranda, 2013).

<sup>7</sup> Nacido en Copiapó (1838), fue alumno destacado del Colegio de Minería y se titularía como ingeniero en minas en la Universidad de Chile. Ejerció su profesión de manera privada, siempre ligado al mundo minero y del ferrocarril de la región (González Pizarro, 2012).

<sup>8</sup> La controversia surgió a partir de una publicación sobre la situación de las instituciones científicas en Chile, instalando la discusión en el Congreso Nacional. El foco de la controversia giró en torno al mal estado de los principales instrumentos del Observatorio Astronómico y la responsabilidad que tenía Vergara en este asunto. La controversia dejó al descubierto la estrecha vinculación entre la esfera política y la tecnocientífica en la administración del Observatorio, las disputas de saberes al interior de la institución y la influencia política de José Ignacio Vergara en su calidad de director. Para un análisis detallado, ver Sanhueza-Cerda et. al (2020).

## REFERENCIAS

- ALDUNATE, Arturo. *Chile mira hacia las estrellas: pequeña historia astronómica*. Santiago: Editorial Nacional Gabriela Mistral, 1975.
- ANALES del Observatorio Nacional de Santiago (extracto). Coordenadas geográficas de algunas ciudades de Chile. Santiago: Imprenta Nacional, 1890.
- AUBIN, David; BIGG, Charlotte; SIBUM, Otto. Introduction: observatory techniques in nineteenth-century science and society. In: Aubin, David; Bigg, Charlotte; Sibum, Otto. *The heavens on earth. Observatories and astronomy in Nineteenth-Century, science and culture*. Durham; London: Duke University Press, 2010. p.1-32.
- BARBOZA, Christina Helena da Motta. Ciência e natureza nas expedições astronômicas para o Brasil (1850-1920). *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v.5, n.2, p.273-294, 2010.
- BERTOLA, Luis; OCAMPO, José Antonio. *El desarrollo económico de América Latina desde la independencia*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 2013.
- BERTRAND, Alejandro. *Memoria sobre las cordilleras del Desierto de Atacama i regiones limítrofes*. Santiago: Imprenta Nacional, 1885.
- BIANCHI TUPPER, Álvaro. Parte de llegada del jefe de la Comisión Exploradora de la Araucanía. In: Castellón, Carlos. *Memoria que el ministro de guerra presenta al Congreso Nacional de 1883*. Santiago: Imprenta El Progreso, 1883. p.337-343.
- CAPILE, Bruno; REZENDE VERGARA, Moema de. Astronomia e território: a Comissão Demarcadora de Limites entre Brasil e Argentina. In: Matsuura, Oscar (org.). *História da astronomia no Brasil*. Recife: Cepe, 2013. p.248-267.
- CAROLINO, Luís Miguel. Manoel Ferreira de Araújo Guimarães, the Royal Military Academy of Rio de Janeiro and the definition of a scientific genre in Brazil in the early 19th century. *Revista Brasileira de História*, v.32, n.64, p.235-261, 2012.
- CORNEJO, Joan; MEIER, Stefan. *Astronomía y cartografía: usos y apropiaciones del conocimiento astronómico en la práctica científica. El caso de la Comisión Exploradora del Desierto de Atacama (1883-1891)*. Tesis (Licenciatura en Historia) – Universidad de Chile, Santiago, 2016.
- DEVAUX, Javier. Memoria presentada a José Ignacio Vergara, 1888.05.08. Fondo Ministerio de Educación, v.651 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 8 mayo 1888.
- GALISON, Peter. *Relojes de Einstein, Mapas de Poincaré. Los imperios del tiempo*. Barcelona: Crítica, 2005.
- GANGAS, Mónica; SANTIS, Hernán. La formación y el desarrollo de la geografía chilena. *Revista de Geografía Norte Grande*, n.14, p.75-91, 1987.
- GONZÁLEZ LEIVA, José Ignacio. Primeros levantamientos cartográficos generales de Chile con base científica: Los mapas de Claudio Gay y Amado Pissis. *Revista de Geografía Norte Grande*, n.38, p.21-44, 2007.
- GONZÁLEZ MIRANDA, Sergio. Alejandro Bertrand Huillard (1854-1942). In: Bertrand, Alejandro. *Memoria acerca de la condición actual de la propiedad salitrera en Chile*. Santiago: CCHC; PUC; Dibam, 2013. p.IX-LIIL.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio. Francisco San Román y su obra. In: San Román, Francisco. *Desierto y cordilleras de Atacama*. Santiago: CCHC; PUC; Dibam, 2012. p.IX-LIIL.
- GRANDÓN, Rómulo. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de la Universidad de Chile*. Santiago: Editorial Universitaria, 1952.

GREVE, Ernesto. *Don Amado Pissis y sus trabajos geográficos y geológicos en Chile*. Santiago: Editorial Universitaria, 1946.

GREVE, Ernesto. *Historia de la ingeniería en Chile, t.4*. Santiago: Imprenta Universitaria, 1944.

HERRERA, Patricio. La cuestión de Arauco, un problema de dignidad nacional durante el siglo XIX. In: Loyola, Manuela; Grez, Sergio (comp.). *Los proyectos nacionales en el pensamiento político y social chileno del siglo XIX*. Santiago: Ediciones Universidad Católica Silva Henríquez, 2002. p.75-84.

HERREROS, Javier. Don José Ignacio Vergara Urzúa y el Observatorio Astronómico Nacional. *Anales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas*, v.1, n.1, p.39-91, 1944.

KEENAN, Philip; PINTO, Sonia; ÁLVAREZ, Héctor. *The Chilean National Astronomical Observatory (1852-1965)*. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 1985.

LETELIER, Eduardo. Oficio a José Ignacio Vergara, 1884.04.30. Fondo Ministerio de Educación, v.148 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 30 abr. 1884.

MINNITI, Edgardo; PAOLANTONIO, Santiago. Observaciones en la latitud sur de la América remota. *Saber y Tiempo*, v.5, n.19, p.113-125, 2005.

NORTH, John. *Historia fontana de la astronomía y la cosmología*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 2005.

OBRECHT, Alberto. *Memoria sobre el estado actual del Observatorio Nacional de Santiago i proyecto de reorganización*. Santiago: Imprenta Nacional, 1890.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO. *Documentos relativos a los trabajos de este establecimiento remitidos por el señor Ministro de Justicia a la honorable Cámara de Diputados*. Santiago: Imprenta Nacional, 1886.

ORTEGA, Luis. *Chile en ruta al capitalismo: cambio, euforia y depresión 1850-1880*. Santiago: Dibam-Lom, 2005.

PINTO, Jorge. *La formación del Estado y la nación, y el pueblo mapuche: de la inclusión a la exclusión*. Santiago: Dibam; Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, 2003.

PUGA, Federico. Oficio a José Ignacio Vergara, 1888.06.24. Fondo Ministerio de Educación, v.682, n.1582 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 24 jun. 1888.

QUINTERO, Camilo. Bajando las estrellas a la tierra: la astronomía colombiana entre lo global

y lo local, 1868-1920. *Saber y Tiempo*, v.5, n.19, p.51-72, 2005.

RAMÍREZ, Verónica; LEYTON, Patricio. Benjamín Vicuña Mackenna y la ciencia: defensor de la astronomía popular en Chile a finales del siglo XIX. *Historia y Sociedad*, n.38, p.71-102, 2020.

RIEZNİK, Marina. *Los cielos del sur*. Rosario: Prohistoria, 2011.

RODRÍGUEZ, Javier. *Desarrollo y desigualdad en Chile (1850-2009)*. Santiago: LOM, 2018.

ROSENBLITT, Jaime; SANHUEZA, Carolina. *Cartografía histórica de Chile, 1778-1929*. Santiago: CCHC; PUC; Dibam, 2010.

SAGREDO, Rafael. El futuro de Chile delineado en un mapa. *Revista de Geografía Norte Grande*, n.69, p.49-69, 2018.

SAN ROMÁN, Francisco. *Desierto y cordilleras de Atacama*. Santiago: CCHC; PUC; Dibam, 2012.

SAN ROMÁN, Francisco. Carta a José Ignacio Vergara, 1887.06.07. Fondo Ministerio de Educación, v.682 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 7 jun. 1887.

SANHUEZA-CERDA, Carlos et al. "Todos los instrumentos están en buen estado". Disputas en torno al funcionamiento de los telescopios del Observatorio Astronómico Nacional de Chile en el siglo XIX. *Asclepio*, v.72, n.1, p.300, 2020.

SANHUEZA-CERDA, Carlos; VALDERRAMA, Lorena. Finding a point of observation in the global south: The C.L. Gerling and J.M. Gilliss correspondence (1847-1856). *Journal for the History of Astronomy*, v.51, n.2, p.187-208, 2020.

SCHIAVON, Martina. Geodesy and mapmaking in France and Algeria: between army officers and observatory scientist. In: Aubin, David; Bigg, Charlotte; Sibum, Otto. *The heavens on earth: observatories and astronomy in nineteenth-century, science and culture*. Durham; London: Duke University Press, 2010. p.199-224.

SILVA, Bárbara. *Astronomy at the turn of the twentieth century in Chile and the United States. Chasing southern stars, 1903-1929*. London: Palgrave Pivot, 2019.

VALDERRAMA, Adolfo. Oficio a José Ignacio Vergara, 1886.12.20. Fondo Ministerio de Educación, v.584, n.2755 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 20 dic. 1886.

VERGARA, José Eugenio. Oficio a José Ignacio Vergara, 1883.05.12. Fondo Ministerio de Educación, v.446, n.969 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 12 mayo 1883.

VERGARA, José Ignacio. Carta a José Antonio Carvajal, 1888.06.26. Fondo Ministerio de Educación, v.682 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 26 jun. 1888.

VERGARA, José Ignacio. Carta a Francisco San Román, 1887.06.09. Fondo Ministerio de Educación, v.682 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 9 jun. 1887.

VERGARA, José Ignacio. Carta a Álvaro Bianchi Tupper, 1887.02.27. Fondo Ministerio de Educación, v.682 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 27 feb. 1887.

VERGARA, José Ignacio. Memoria a José Eugenio Vergara, 1883.05.18. Fondo Ministerio de Educación, v.446 (Archivo Nacional Histórico, Santiago). 18 mayo 1883.

VIDAL GORMAZ, Francisco. Informe del delegado de Chile a las Conferencias del Meridiano celebradas en Washington. In: *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile*. Santiago: Imprenta Nacional, 1885. p.482-487.

VIDAL GORMAZ, Francisco. Instrucciones impartidas por la Oficina Hidrográfica al jefe de la delegación en los territorios araucanos, don Alvaro Bianchi Tupper. *Diario Oficial de la República de Chile*, p.2306, 29 dic. 1882.

ZEGERS, Luis. *Tránsito de Venus por el Sol. Noticia histórica de las observaciones practicadas en Santiago de Chile el día 6 de diciembre de 1882*. Santiago: Imprenta El Progreso, 1883.

