

CUADERNOS DE HISTORIA 57

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HISTÓRICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE - DICIEMBRE 2022: 285-307



LA ASTRONOMÍA AL SERVICIO DEL ESTADO: EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL DE CHILE EN LA DISPUTA DE LÍMITES CON ARGENTINA (1893-1901)*

*Stefan Meier Valenzuela***

RESUMEN: El artículo analiza las formas de colaboración que prestó el Observatorio Astronómico Nacional de Chile al Estado durante la cuestión de límites entre 1893 y 1901. Se propone que la asistencia prestada por el observatorio astronómico fue muy relevante para los trabajos de precisión que debió realizar la Comisión de Límites. Las principales fuentes son los protocolos firmados entre Chile y Argentina, los documentos técnicos de la Comisión de Límites y los documentos institucionales del observatorio astronómico. En conjunto, estas fuentes permiten entender qué tipos de trabajo debió llevar adelante la Comisión de Límites y de qué formas específicas cooperó el observatorio. Los resultados muestran que la principal asistencia del Observatorio Astronómico Nacional fue en la provisión de personal especializado en trabajos geográficos, ajuste de instrumentos de precisión y determinación de coordenadas geográficas estratégicas.

PALABRAS CLAVES: Observatorio Astronómico Nacional, cuestión de límites, astronomía, Chile, Historia de la Ciencia.

* Este artículo es producto de la tesis de Magíster del autor titulada “‘La geografía es, sin duda, la aplicación más importante de la astronomía’. La determinación de coordenadas geográficas del Observatorio Astronómico Nacional durante el proceso de expansión territorial en Chile, 1872-1902”, del programa de Magíster en Historia de la Universidad de Chile. Se agradece el financiamiento proporcionado por el proyecto FONDECYT Regular N° 1170625 “Mirando las estrellas desde el Sur del Mundo: el Observatorio Astronómico Nacional de Chile (1852-1927)”, cuyo Investigador Responsable es el Dr. Carlos Sanhueza Cerda.

** Magíster en Historia, Universidad de Chile. Santiago, Chile. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7614-3425>. Correo electrónico: smeier@ug.uchile.cl

*ASTRONOMY AT THE SERVICE OF THE STATE: THE NATIONAL
ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF CHILE IN THE BOUNDARY DISPUTE
WITH ARGENTINA (1893-1901)*

ABSTRACT: The article analyzes the collaboration provided by the National Astronomical Observatory to the Chilean State during the “Cuestión de Límites” in the 1893-1901 period. It is proposed that the assistance of the Astronomical Observatory was highly relevant to the precision’s works of the Limits Commission. The main sources are the protocols signed by Chile and Argentina, the technical documents published by the Limits Commission and the institutional documents of the Astronomical Observatory. Combined, these sources enable us to understand what types of works the Limits Commission had to carry out and the specific ways in which the Observatory cooperated. The results show that the main assistance of the National Astronomical Observatory was in the provision of specialized personnel in geographic works, adjustment of precision instruments and determination of strategic geographic coordinates.

KEYWORDS: National Astronomical Observatory, boundary dispute, astronomy, Chile, History of science.

Recibido: 5 de octubre de 2020

Aceptado: 4 de marzo de 2021

Introducción

Hacia fines del siglo XIX las fronteras entre Chile y Argentina no estaban totalmente definidas. El tratado firmado en 1856, que reconocía el principio del *Uti Possidetis*, no resolvió claramente las diferencias fronterizas entre ambos países. La firma del tratado de 1881¹, enmarcado en un contexto de expansión territorial en ambos lados de la cordillera, tampoco logró regularizar la situación fronteriza. Las discrepancias persistieron y derivaron un proceso conocido como la “cuestión de límites”, desarrollado principalmente en la década de 1890. El conflicto implicó un cruce entre

¹ El tratado se compuso de siete artículos y se dividió en tres partes. La primera estableció una línea divisoria desde el límite norte hasta el paralelo 52 utilizando el criterio del *divortium aquarum*, es decir, la división de las aguas en las más altas cumbres. La segunda parte se refirió a la zona austral del continente hasta el norte del Estrecho de Magallanes, estableciendo como criterio demarcatorio líneas imaginarias proyectadas desde Punta Dungenes hasta el paralelo 52. La última parte se refería a Tierra del Fuego, la cual sería dividida en una sección oriental y occidental a partir de una línea imaginaria trazada desde el Cabo del Espíritu Santo.

la diplomacia, archivística e historia²: los Estados debieron movilizar un conjunto de estrategias para demostrar que sus pretensiones territoriales se fundaban en antecedentes históricos y documentales, todo lo que podía ser rastreado desde el período colonial.

A pesar de ser un problema con una fuerte carga histórica y diplomática, la cuestión de límites también involucró a la ciencia. El tratado de 1881 consagró el principio del *divortium aquarum*, pero pronto quedó al descubierto que la división de las aguas no siempre coincidía con las más altas cumbres de la cordillera de Los Andes, sumado al desconocimiento del territorio en disputa³. La misma cordillera de Los Andes se transformó en un problema, dado que no había acuerdos sobre ella ni en su aspecto simbólico ni físico⁴. En este escenario, la geografía se volvió un componente fundamental para encauzar el conflicto diplomático.

El Estado de Chile impulsó una serie de exploraciones geográficas al norte y sur del país para conocer en detalle el territorio y así poder delimitarlo. Hacia el norte, destacaron las exploraciones de Alejandro Bertrand (1884) y Francisco San Román (1883-1890), las que ayudaron a definir unidades geográficas como la Puna de Atacama, disputada por Chile, Bolivia y Argentina⁵. En territorio austral, el geógrafo prusiano Hans Steffen se abocó a recorrer la Patagonia (1893-1902) para comprender cómo esta unidad geográfica podía dividirse en una zona occidental y otra oriental y así poder proceder a la repartición territorial⁶. Los conocimientos adquiridos en las expediciones fueron puestos a disposición de los intereses del Estado chileno a través del servicio que prestaron los ingenieros y geógrafos durante la disputa: Alejandro Bertrand dirigiría al equipo de ayudantes en la Comisión de Límites, mientras que Steffen se encargaría de la defensa de Chile frente a la Corona británica.

A la ciencia geográfica se sumó la cartografía, volviéndose un elemento indispensable en la diplomacia desplegada por ambos Estados. En efecto, los argumentos debían estar sustentados en mapas que demostraran la realidad geográfica. En un primer momento, se hizo necesario contar con documentos cartográficos que acreditaran las extensiones territoriales desde tiempos coloniales⁷. Sin embargo, esto no bastó para resolver el problema dada la

² Podgorny, 2011, pp. 56-79.

³ Sanhueza Cerda, 2014, p. 74.

⁴ Sagredo, 2017, pp. 759-818; Sagredo, 2016, pp. 2-16.

⁵ San Román, 2012; Bertrand, 1885.

⁶ Sanhueza Cerda, 2014, *op. cit.*, pp. 71-96.

⁷ Lacoste, 2005, pp. 211-249.

ambigüedad de los mapas disponibles. En consecuencia, tanto el Estado chileno como argentino debieron construir mapas oficiales con una base geodésica que representasen los límites internacionales de manera clara y precisa, siempre en concordancia con las pretensiones territoriales de cada Estado⁸. En el caso de Chile, la construcción de cartografías oficiales fue encargada a la Comisión de Límites. De forma simultánea a las exploraciones geográficas, la comisión produjo un detallado mapa de la cordillera de Los Andes entre los grados 17° y 52° de latitud sur. El mapa, de 38 hojas y a escala de 1: 250.000, fue publicado entre 1903 y 1911 por la institución sucesora de la Comisión de Límites: la Oficina de Mensura de Tierras (1907)⁹.

Indudablemente la geografía y cartografía jugaron un rol central en la cuestión de límites, gracias a que ayudaron a conocer, delimitar y representar el territorio. Sin embargo, otras ciencias también tuvieron participación en este conflicto, aunque han recibido menos atención por parte de la historiografía. En específico, la astronomía también jugó un rol importante en esta disputa territorial. El Observatorio Astronómico Nacional, principal institución astronómica en Chile desde 1852, fue convocado por el Estado para colaborar en tareas que requirieron conocimientos e instrumentos especializados.

Para la década de 1890, una de las más activas dentro del conflicto limítrofe, el Observatorio Astronómico Nacional tenía casi cuatro décadas de vida. La institución se fundó en 1852, luego de que el gobierno chileno comprara los instrumentos e instalaciones levantadas en el cerro Santa Lucía por la expedición astronómica (1849-1852) del teniente estadounidense James Gilliss¹⁰. Efectuada la compra, la administración del observatorio pasó a manos del Estado a través del Ministerio de Justicia, Culto e Instrucción Pública. De esta forma, se designaron directores y funcionarios encargados de realizar y publicar los trabajos científicos¹¹. Para efectos de este trabajo, cabe mencionar las administraciones de los directores José Ignacio Vergara (1864-1889) y Alberto Obrecht¹² (1889-

⁸ Lois, 2009, pp. 243-274.

⁹ Rosenblitt y Sanhueza, 2010, pp. XXIV-XXVI; Álvarez, 2000; Greve, 1944, pp. 160-162.

¹⁰ Sanhueza Cerda y Valderrama, 2020, pp. 187-208; Schrimpf, 2014, pp. 1-20.

¹¹ Keenan, Pinto y Álvarez, 1985.

¹² Nacido en Estrasburgo y formado en matemáticas y ciencias físicas por la *École Polytechnique* de París, trabajó en el Observatorio de París, dirigido por Amédée Mouchez. Llegó al Observatorio Astronómico Nacional en 1888, desempeñándose como primer astrónomo hasta la muerte de José Ignacio Vergara en 1889. Tras esto, asumió como director de la institución hasta 1908.

1908), quienes se preocuparon por desarrollar estudios terrestres¹³ permitiendo, entre otras cosas, la participación del observatorio astronómico en la cuestión de límites.

A partir de las constataciones anteriores, el artículo analiza las distintas formas de asistencia que prestó el Observatorio Astronómico Nacional al Estado de Chile durante la cuestión de límites. Se plantea que el observatorio astronómico cumplió un rol fundamental en los trabajos de precisión que debió llevar adelante la Comisión de Límites, lo que se expresó en la provisión de personal especializado en estudios terrestres, ajuste de instrumentos de precisión y determinación de coordenadas geográficas estratégicas. A su vez, esta colaboración funcionó como un mecanismo para legitimar al propio Observatorio Astronómico Nacional frente a la esfera pública, dado que los estudios terrestres ayudaron a la construcción territorial del Estado chileno y demostraron que la institución prestó servicios de importancia nacional durante la década de 1890.

Este trabajo se nutre de dos tipos de fuentes. Por una parte, se utilizan los protocolos firmados entre Chile y Argentina, así como los informes técnicos de la Comisión de Límites. Estos permiten esclarecer los principios utilizados para los trabajos demarcatorios y, al mismo tiempo, comprender por qué era necesaria la participación del Observatorio Astronómico Nacional en ellos. Por otra parte, se emplean los documentos institucionales del observatorio astronómico, los que se encuentran compilados en el Archivo Nacional Histórico, Fondo Ministerio de Educación. De forma complementaria, se ha recurrido a los Anuarios de la institución. En estos documentos es posible encontrar oficios, memorias científicas, informes sobre el personal, compra de instrumentos, entre otras informaciones. De este modo, es posible rastrear las comunicaciones que sostuvo el observatorio astronómico con distintas instituciones públicas y conocer el detalle de los trabajos científicos. Ello permite abordar de forma específica la participación de la institución en la cuestión de límites.

El texto se divide en tres partes. La primera sección busca introducir las relaciones recíprocas entre expansión de frontera, disputas de límites y ciencia, situando la participación de los observatorios astronómicos en estos procesos. Para ello, se exponen algunos casos emblemáticos de observatorios astronómicos en

¹³ Utilizamos el término estudios terrestres para referirnos al conjunto de trabajos vinculados a las ciencias de la tierra, donde convergen la geología, geografía, geodesia, meteorología, entre otras. A nuestro juicio, y como se explica en la primera sección, esto se ajusta a la porosidad disciplinar de la ciencia decimonónica, particularmente en la práctica científica de los observatorios astronómicos.

Europa y América Latina, mostrando de qué formas específicas estas instituciones colaboraron en reconfiguraciones territoriales. Finalmente, y a la luz de los antecedentes expuestos, se hace una revisión bibliográfica sobre el Observatorio Astronómico Nacional de Chile, buscando situar algunas problemáticas que aborda esta investigación en relación con trabajos y enfoques previos. La segunda sección estudia las necesidades involucradas en la demarcación de los límites territoriales y cómo estas llevaron a la Comisión de Límites a solicitar la ayuda del Observatorio Astronómico Nacional. Allí se destaca la importancia que adquirieron los astrónomos locales en las subcomisiones demarcadoras y cómo el director aprovechó esta situación para demostrar la importancia del observatorio. La tercera sección aborda las distintas formas en que el observatorio astronómico puso su capacidad de precisión, expresada en términos humanos y materiales, a disposición de la Comisión de Límites.

Disputas de límites y observatorios astronómicos: una relación de política, ciencia y legitimidad

Las disputas de límites entre el Estado chileno y argentino se enmarcan en un proceso de expansión de fronteras, ocurrido desde el último tercio del siglo XIX. Este proceso, desde una perspectiva político-militar, se caracterizó por la anexión de diversos territorios estratégicos, pero también significó un estímulo a la producción científica. Como lo ha demostrado Pyenson, durante la segunda mitad del siglo XIX en latitudes tan diferentes como Rusia, Estados Unidos y Argentina, científicos de diversas áreas participaron activamente en expediciones dirigidas por militares para recolectar datos en territorios anexados y estratégicos, pero poco conocidos¹⁴. Esto también es válido para Chile, donde se levantaron una serie de exploraciones geográficas a cargo de ingenieros y marinos en territorios como la Araucanía y el Desierto de Atacama, con el fin de obtener datos sobre la geología, topografía, flora, fauna, población, etc¹⁵. En otras palabras, durante la expansión de frontera hubo una fuerte imbricación entre política y ciencia, dado que el conocimiento natural era un elemento clave para facilitar la incorporación de nuevos territorios¹⁶.

¹⁴ Pyenson, 2012.

¹⁵ Rosenblitt y Sanhueza, 2010, *op. cit.*, pp. XXII-LX.

¹⁶ Strang, 2018, pp. 1-21. Esta relación no estuvo exenta de conflictos y contradicciones. Según Pyenson, los ritmos en el trabajo de campo, así como los intereses que tenían los militares por ciertos objetos, solían chocar regularmente con las formas de trabajo que tenían los científicos, Pyenson, 2012, *op. cit.*

Siguiendo esta lógica, entendemos las disputas de límites como un corolario institucionalizado de la expansión de frontera: representan la culminación institucional del proceso, a través de la fijación definitiva —o al menos estable— de las fronteras territoriales de los estados mediante acuerdos con validez internacional. En esta etapa, el conocimiento natural fue utilizado como un instrumento para construir una estrategia que defendiera los intereses del Estado chileno, en tanto que ayudaría a demostrar que las pretensiones territoriales eran válidas a partir del examen del mundo natural¹⁷. De esta forma, se movilizaron un conjunto de instituciones científicas y técnicas, imbricando definitivamente la producción científica con la construcción territorial del Estado.

De manera recíproca, las disputas de límites se transformaron en un momento de legitimación para las instituciones científicas. Los argumentos del Estado que se sostenían sobre el examen del mundo natural, implicaban hacer un uso efectivo de las capacidades que las instituciones científicas poseían. Es decir, la cuestión de límites funcionó como una instancia donde se visibilizaron expertos, se desplegaron tecnologías y las instituciones científicas pudieron demostrar su valor práctico, ocurriendo una relación bidireccional entre la construcción territorial del Estado y producción científica¹⁸.

Los observatorios astronómicos se hicieron parte de esta dinámica bidireccional y aportaron considerablemente al proceso de expansión de frontera y definición de límites. Esta idea adquiere más sentido siguiendo los planteamientos de David Aubin, quien argumenta que, durante el siglo XIX, los observatorios astronómicos fueron espacios donde se reunieron diversas prácticas de observación. Al interior de los observatorios se manejaban técnicas para manipular, calibrar y coordinar instrumentos en pos de hacer observaciones y mediciones que requerían de precisión. Esto incluyó técnicas para producir mapas, dibujos y fotografías que representaron tanto el cielo como la tierra, por lo que la astronomía formó parte integral de disciplinas como la meteorología, física, geodesia o cartografía¹⁹. Tal porosidad en los campos disciplinares se tradujo en que los observatorios astronómicos participaran activamente en diversas empresas afines a las expansiones de frontera, a la vez que estos procesos movían los propios contornos disciplinares²⁰. Así, mientras los Estados aprovechaban las capacidades técnicas e información valiosa que los observatorios astronómicos

¹⁷ Sagredo, 2016, *op. cit.*

¹⁸ Sobre cómo los científicos generan comuniones de intereses entre diversos actores (donde puede estar incluido el Estado) ver Latour, 1992, pp. 141-172.

¹⁹ Aubin, Bigg y Sibum, 2010, pp. 1-32.

²⁰ Galison, 2005.

podían entregar para definir límites territoriales, en las agendas de trabajo de estas instituciones se robustecieron los estudios terrestres y se perfeccionaron métodos para labores geodésicas-cartográficas²¹.

Existen casos que documentan este fenómeno en el espacio europeo. En Suecia, los astrónomos se vincularon fuertemente con el Estado a comienzos del siglo XIX, luego de que las guerras napoleónicas pusieran de manifiesto la importancia en la recolección y procesamiento de información sobre el territorio para la construcción de mapas precisos. En este contexto, la astronomía apoyó iniciativas militares y económicas que necesitaron de una metodología científica para producir mapas en diversas escalas. De esta forma, una de las funciones principales que adoptaron los astrónomos pasó a ser el mapeo del territorio, situación que se institucionalizaría con la creación de los influyentes Cuerpos Topográficos²².

En Francia se observa una situación similar luego de que la guerra franco-prusiana (1870-1871) dejara en evidencia las falencias cartográficas francesas. Esto alertó al *Bureau des Longitudes*, Observatorio de París y también al Departamento de Guerra, quienes actuaron en conjunto para desarrollar mediciones geodésicas más modernas en pos de cartografiar el territorio colonial argelino. Así se abrieron las puertas para militares y marinos, quienes se transformaron en colaboradores indispensables para la medición del arco meridiano desde Europa hasta África, con miras a obtener una actualización de la representación espacial de los dominios coloniales²³.

En América Latina existen casos igualmente relevantes en donde los observatorios astronómicos se hicieron parte de estas dinámicas. En Argentina, el Observatorio Astronómico de La Plata –fundado en 1882 gracias a la fuerte influencia del Observatorio de París– participó activamente en levantamientos cartográficos. Los datos obtenidos por el observatorio platense resultarían útiles para establecer delimitaciones geográficas claras y precisas de la ciudad de La Plata recientemente creada²⁴. Luego, durante las primeras tres décadas del siglo XX, el Observatorio Astronómico de Córdoba –que operaba desde 1872– también se haría partícipe de la producción cartográfica nacional al colaborar con el Instituto Geográfico Militar. En conjunto, ambas instituciones se abocaron a determinar coordenadas geográficas estratégicas para así construir

²¹ Strang, 2018, *op. cit.*, pp. 144-151.

²² Widmalm, 2010, pp. 175-182.

²³ Schiavon, 2010, pp. 211-219.

²⁴ Rieznik, 2011, pp. 128-132.

un mapa general y oficial del territorio argentino, elemento aún faltante en la producción cartográfica de ese país²⁵.

De manera más específica, el Observatorio Astronómico Nacional de Colombia (Bogotá) y el Observatorio Astronómico de Rio de Janeiro ejemplifican la participación de la astronomía en la definición de límites internacionales. En Colombia, desde la llegada del ingeniero Julio Garavito a la dirección del Observatorio de Bogotá en 1892, la institución astronómica reorientó su producción científica hacia los estudios terrestres. Garavito logró simplificar el cálculo de la latitud lo que, en combinación con la publicación de efemérides astronómicas por parte del observatorio, ayudó al levantamiento de mapas y planos para la construcción de obras públicas. En 1902, siguiendo las recomendaciones de Garavito se creó la Oficina de Longitudes, la cual tomó a su cargo la producción cartográfica respecto a las delimitaciones fronterizas. Allí el Observatorio jugó un papel central, puesto que el método escogido se basaba en la determinación, por vía astronómica, de los puntos clave en la línea fronteriza: la latitud se calcularía con el método propuesto por Garavito y la longitud sería calculada a partir de las señales telegráficas del observatorio. De esta forma, la Oficina de Longitudes se encargó, por casi treinta años, de demarcar las fronteras con Panamá, Brasil y Perú²⁶.

En el caso de Brasil, la enorme extensión territorial que era disputada con Argentina obligó a los Estados a contar con el apoyo de observatorios astronómicos, dado que era necesario obtener coordenadas geográficas precisas en los puntos límites que dividirían ambos territorios. Desde el lado brasileño, el Observatorio Astronómico de Rio de Janeiro colaboró regularmente con las comisiones demarcadoras (1900-1910), prestando instrumentos de precisión, calibrando cronómetros y entregando la hora exacta mediante pulsos telegráficos para mejorar la exactitud de la longitud geográfica²⁷.

La revisión de estos antecedentes muestra hasta qué punto las expansiones de frontera y definición de límites imbricaron al poder y a la ciencia, así como el activo involucramiento, a nivel global, de los observatorios astronómicos en estos procesos. Sin embargo, poco se sabe sobre el Observatorio Astronómico Nacional de Chile en este aspecto. Esto se debe a que las investigaciones sobre la astronomía en Chile se han centrado, tradicionalmente, en la narración cronológica de las actividades de observación astronómica impulsadas por

²⁵ Lois, 2009, *op. cit.*, pp. 263-268.

²⁶ Quintero, 2005, pp. 51-72. Una historia más larga de la astronomía en Colombia en Arias, 1987, pp. 119-162.

²⁷ Capilé y Rozende Vergara, 2013, pp. 248-267.

los directores del Observatorio Astronómico Nacional²⁸. Si bien esto ayuda a entender la observación de cuerpos celestes llevada a cabo en la institución, se ha problematizado y ahondado poco en algunos aspectos relevantes para la historia de la ciencia, tales como: a) la inserción del Observatorio Astronómico Nacional en las redes globales de trabajo astronómico; b) la vinculación del observatorio con la opinión pública y el poder político, así como los problemas que debió sobrellevar en su calidad de institución dependiente del Estado y c) los estudios terrestres y su importancia en la agenda de trabajo del Observatorio Astronómico Nacional.

Recientemente han aparecido nuevas tendencias que exploran algunas de las problemáticas mencionadas. Una de estas tendencias estudia la instalación de los observatorios astronómicos en Chile como un producto de las lógicas de cooperación y redes de trabajo internacionales en astronomía. Allí se comprende cómo es que, a partir de proyectos globales con fines astrométricos o astrofísicos, diversos mediadores políticos y científicos eligieron —o se vieron forzados a escoger— a Chile como un punto para observar los cielos del hemisferio sur, lo que permitió la creación de instituciones astronómicas²⁹. Otra tendencia ha estudiado la vinculación de la astronomía con los públicos de la ciencia, demostrando que la prensa, revistas ilustradas y los aficionados, fueron relevantes en la generación de conocimiento científico. Esto permite entender que el conocimiento astronómico no estuvo encapsulado, sino que circuló por diversos espacios y se interpeló al Observatorio Astronómico Nacional para que relacionara de manera más fluida y recurrente con el público³⁰.

Complementando estas nuevas tendencias, este artículo considera que la agencia internacional no solo se manifestó en la instalación de los observatorios astronómicos, sino también en los trabajos institucionales, donde se siguieron pautas globales³¹. En este caso, los estudios terrestres realizados por el observatorio astronómico fueron igualmente cercanos a la política y al poder gracias a que aportaron a la definición de límites, situación que se asemeja a lo ocurrido en otros observatorios de América Latina y Europa ya reseñados.

²⁸ Minniti y Paolantonio, 2005, pp. 113-125; Keenan, Pinto y Álvarez, 1985, *op. cit.*; Grandón, 1952.

²⁹ Sanhueza Cerda y Valderrama, 2020, *op. cit.*; Silva, 2019.

³⁰ Ramírez, 2019, pp. 235-272; Ramírez y Leyton, 2020, pp. 71-102.

³¹ Rieznik estudia esta problemática de manera detallada para el caso del Observatorio Astronómico de Córdoba, mostrando como el interés de Benjamín Gould por completar el catálogo estelar de Argelander respondía a un intento por insertarse en circuitos internacionales de trabajo astronómico. Esto derivó en maneras específicas de organizar la fuerza de trabajo al interior de ese observatorio, Rieznik, 2011, *op. cit.*

Por otro lado, esta investigación propone que la esfera pública influyó en la práctica científica y en los estudios terrestres que el Observatorio Astronómico Nacional realizó durante la cuestión de límites³². Desde nuestra perspectiva, los estudios terrestres funcionaron en un doble sentido, análogo a la relación bidireccional propuesta más arriba: por una parte, buscaron fortalecer la consolidación territorial del Estado de Chile en el marco de las disputas de límites y, por otra parte, fueron una manera de asegurar legitimidad institucional frente al poder político.

Este último punto adquiere más sentido si se considera que el Observatorio Astronómico Nacional, como institución dependiente del Estado, no solo estaba sometido al escrutinio de la opinión pública, sino que también se encontraba subordinado al poder político. En efecto, en más de una ocasión el observatorio había recibido ataques del Congreso Nacional por considerarse que no prestaba utilidad práctica o servicios de interés público, lo que se tradujo en intentos por reducir el presupuesto o eliminar la institución³³. Hacia fines de 1893, en medio de la cuestión de límites, el Senado puso nuevamente en duda si los servicios que prestaba el observatorio justificaban su aprobación presupuestaria³⁴. Frente al reclamo, prestar apoyo en las disputas de límites a través de los estudios terrestres se volvía una misión obligada para el observatorio astronómico en su calidad de organismo estatal, intentando demostrar que podía contribuir en un momento clave para la consolidación territorial del Estado chileno³⁵.

³² Sobre la relación de la ciencia con la esfera pública en distintos niveles, véase Nieto-Galan, 2011.

³³ Desde el último tercio del siglo XIX, el Observatorio Astronómico Nacional recibió constantes críticas. Benjamín Vicuña Mackenna reconocía que la institución era poco conocida por el público, mientras que en 1871 el diputado Sorobabel Rodríguez se opuso a la aprobación de una partida presupuestaria para el observatorio, aduciendo que “era inútil ya que no correspondía a ninguna necesidad de servicio público”. Más grave fueron las acusaciones que debió sortear la institución en 1886, luego de que se desatara una enorme controversia en la que se planteó la supresión absoluta del observatorio, ya que había “permanecido estacionario durante los últimos veinte años [y] no ha dado fruto si no es en el estéril ensayo de una climatología local, que no ha rendido servicio ni a la ciencia ni a la sociedad”. La crítica hecha por Sorobabel Rodríguez en Herreros, 1944, p. 57. Respecto a la crítica hecha por Vicuña Mackenna y los vínculos con los públicos de la ciencia, ver Ramírez y Leyton, 2020, *op. cit.* Un análisis detallado de la controversia de 1886 en Sanhueza Cerda *et al.*, 2020.

³⁴ Alberto Obrecht al ministro de Instrucción Pública, Santiago, 5 de noviembre de 1893, Archivo Nacional Histórico (en adelante ANH), Fondo Ministerio de Educación (en adelante FME), vol. 858, sin número (s/n), ff.1-2.

³⁵ Un estudio de caso sobre el uso político que se le dio al Observatorio Astronómico Nacional en el gobierno de Manuel Montt en Leyton, 2016, pp. 151-172.

Astrónomos locales al servicio de la demarcación

Para comprender cómo es que el Observatorio Astronómico Nacional pudo contribuir en la cuestión de límites, es necesario referirse a los convenios y protocolos complementarios suscritos por Chile y Argentina. Estos fueron adoptados por ambos Estados para dar aplicabilidad a los principios del tratado de límites de 1881 y, en la práctica, significaba fijar criterios y reglas sobre los puntos de demarcación, el personal de trabajo, las exploraciones, etc. El primer convenio se firmó en 1888 estableciendo que, para ejecutar la demarcación de puntos límites, debían nombrarse peritos y ayudantes³⁶. El perito nombrado por Chile fue Diego Barros Arana, quien debía gestionar las negociaciones con Argentina. Sin embargo, sería un equipo de ayudantes y subcomisiones los que se encargarían de realizar las operaciones demarcatorias sobre el terreno y, a este efecto, se nombró a Alejandro Bertrand³⁷ para su dirección.

Las subcomisiones demarcadoras comenzaron a funcionar hacia fines de 1891, pero al poco andar hubo discrepancias entre Chile y Argentina sobre cómo aplicar de forma correcta los principios del tratado. Por este motivo, se suscribió un nuevo protocolo en 1893, ratificando al *divortium aquarum* como principio fundamental en los trabajos demarcatorios de los ayudantes. Asimismo, se estableció que el equipo de ayudantes debía marcar las líneas divisorias por medio de hitos de fierro, dejando “un acta de la operación, en que se señalen los fundamentos de ella i las indicaciones topográficas para reconocer en todo tiempo el punto fijado, aun cuando el hito hubiere desaparecido por la acción del tiempo o los accidentes atmosféricos”³⁸.

Entre la información necesaria para la identificación del hito se encontraba la determinación de las coordenadas geográficas de latitud y longitud. Esta tarea, que debía ser realizada con precisión, no era fácil de lograr. La latitud, por ejemplo, podía determinarse con una aproximación de treinta segundos (medio kilómetro de distancia) en tan solo una noche, mientras que se requerían dos o

³⁶ *Demarcación de límites entre Chile i la República Argentina. Tratados i protocolos vijentes*, 1898, pp. 8-11.

³⁷ Alejandro Bertrand Huillard (1854-1942), ingeniero de la Universidad de Chile vinculado estrechamente a la geografía y al servicio público. Durante su carrera fue jefe de la Sección de Cartas y Planos de la Oficina Hidrográfica y Director General de Obras Públicas, además de ligarse a la economía salitrera en su cargo de Inspector Fiscal de la Propaganda Salitrera, González Miranda, 2013, pp. IX-LIII.

³⁸ *Demarcación de límites entre Chile i la República Argentina. Tratados i protocolos vijentes*, 1898, *op. cit.*, p. 14. A lo largo de este trabajo se ha mantenido la grafía original de los documentos.

tres noches para tener una aproximación de doscientos metros. Para una mayor exactitud, cercana a un segundo, era “necesario llevar instrumentos mas pesados i consagrar un gran número de noches, i aun así no se eliminan otras causas de error”³⁹. La longitud, por otra parte, representaba un desafío más difícil, ya que era necesario esperar “ciertos días de la lunación i correr el riesgo de perder la observación [...] por una nube o niebla cualquiera”⁴⁰. Cabe señalar que estos datos también serían útiles para la elaboración de mapas⁴¹, punto central en la disputa entre ambos países.

Si bien la obtención de datos geográficos era necesaria, no podía retrasar la demarcación de límites, que era el objetivo central de las subcomisiones demarcadoras⁴². Por este motivo, se hacía necesario que los ayudantes fueran capaces de hacer “la elección de procedimientos rápidos que permitan avanzar [en los] trabajos topográficos al propio tiempo i sin mayor demora que la demarcación en el terreno”⁴³. Al respecto, Bertrand advertía que las “personas ajenas a esa clase de trabajos, difícilmente pueden apreciar el *desproporcionado costo* i demora de un aumento de precisión en ciertas operaciones jeodésicas”⁴⁴. En síntesis, la elección y aplicación de procedimientos para la demarcación en el terreno hacía necesaria la concurrencia de personal especializado en estudios terrestres.

La búsqueda de personal especializado llevó a Diego Barros Arana y Alejandro Bertrand hasta el Observatorio Astronómico Nacional. A comienzos de 1894, solicitaron que los astrónomos auxiliares Carlos Barrios y José María Espinosa se agregaran en calidad de ingenieros auxiliares interinos a las subcomisiones

³⁹ Bertrand, 1895, pp. 16-17.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 17.

⁴¹ *Ibid.*, p. 15.

⁴² *Demarcación de límites entre Chile i la República Argentina. Tratados i protocolos vijentes*, 1898, *op. cit.*, p. 15.

⁴³ Bertrand, 1895, *op. cit.*, p. 16. Según Bertrand, las operaciones geodésicas seleccionadas dependían del tipo de terreno que se estuviera midiendo. Por ejemplo, “para hacer una triangulación por serranías donde no hai senderos, la demora será diez veces mayor que para practicar un relevamiento espedito por el camino del valle”, *Ibid.*, p. 17. Si bien es necesario estudiar con más profundidad los procedimientos técnicos que utilizó la Comisión de Límites, parece coherente afirmar que la gran extensión latitudinal de Chile, los distintos paisajes y el contexto cordillerano de trabajo, fueron elementos altamente condicionantes. Esta idea se evidencia también en lo propuesto por Craib, quien demuestra que el presupuesto, disponibilidad de personal especializado e incluso las voluntades políticas eran factores que modificaban el trabajo de campo de las comisiones geográficas mexicanas durante el porfiriato, Craib, 2000, pp. 142-146.

⁴⁴ Bertrand, 1895, *op. cit.*, p. 17. Cursivas del original.

demarcadoras⁴⁵. Según Barros Arana, contratar a los funcionarios del observatorio era necesario y “no debe estrañar este procedimiento si [se] considera las dificultades que se ofrecen, cuando se trata de encontrar personas que reúnan en si las condiciones de idoneidad necesarias para el correcto desempeño de las tareas de demarcación de límites”⁴⁶.

Para el director del observatorio astronómico, Alberto Obrecht, la petición estaba completamente justificada porque, a su juicio, en asuntos vinculados con los estudios terrestres “la única oficina que puede dar resultados realmente exactos es el Observatorio Astronómico”⁴⁷. Prueba de ello habían sido los trabajos realizados por los astrónomos auxiliares Juan Taulis, Carlos Barrios y José María Espinosa, quienes habían adquirido un “grado de preparacion mui suficiente i lo han probado en la última determinacion de la posicion [coordenadas] de Vallenar”⁴⁸. Así, Obrecht ponía al personal del observatorio a disposición de cualquier servicio público.

Poner a los astrónomos a disposición de la Comisión de Límites representaba una gran oportunidad para demostrar, frente a los recientes cuestionamientos del Senado, que las funciones del observatorio eran un asunto de interés y utilidad pública. El propio director había manifestado en más de una ocasión que las capacidades de la institución debían ser aprovechadas, ya que, si “el país hace el sacrificio de mantener un observatorio, lo más natural sería sacar provecho de él en la única parte tal vez en que pueda prestar servicios prácticos, es decir en la jeografía”⁴⁹. En la misma línea iban las políticas de Obrecht referidas a la contratación y formación de personal local. Desde un principio, el director de origen francés decidió contratar como empleados del observatorio solo a

⁴⁵ Quienes prestaron servicios a las subcomisiones retuvieron sus puestos al interior del Observatorio Astronómico Nacional, en el entendido de que volverían una vez finalizados los trabajos.

⁴⁶ Diego Barros Arana al ministro de Instrucción Pública, Santiago, 16 de enero de 1894, ANH, FME, vol. 858, s/n.

⁴⁷ Alberto Obrecht al ministro de Instrucción Pública, Santiago, 22 de mayo de 1893, ANH, FME, vol. 858, s/n, f.3. Obrecht se refería al apoyo que prestó el Observatorio Astronómico a la exploración geográfica de Francisco San Román (1883-1890), donde se pudo apreciar la gran precisión en el trabajo de los astrónomos en la determinación de coordenadas geográficas. Se destacaba que con “un buen teodolito, en manos de un astrónomo experimentado, [se] puede dar la posición de un lugar a unos cincuenta metros más o menos, esto con el uso del telégrafo solamente”, Obrecht, 1890, p. 11.

⁴⁸ *Ibid.* La determinación de coordenadas de Vallenar se hizo a raíz de la observación del eclipse total de sol ocurrido en abril de 1893.

⁴⁹ Alberto Obrecht al ministro de Instrucción Pública, Santiago, 30 de diciembre de 1892, ANH, FME, vol. 918, s/n.

ingenieros locales, renunciado a la idea de traer astrónomos extranjeros. Al mismo tiempo, ofreció la posibilidad de instalar una “Escuela Práctica de Astronomía” en el observatorio, la que serviría para “formar los astrónomos chilenos del porvenir” y también para “prestar servicios importantes a algunas personas que se dedican mas especialmente a la jeografía, oficiales de marina e injenieros jeógrafos”⁵⁰.

Las políticas que adoptó Obrecht respecto a la vinculación con los servicios públicos y contratación de personal deben ser entendidas dentro de las lógicas de funcionamiento que tenían los observatorios astronómicos de influencia francesa. Por ejemplo, el Observatorio de La Plata dirigido por el francés Francis Beuf formó estrechos lazos con la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires y la Escuela Naval, contratando ingenieros y marinos locales con el fin de ligar los trabajos astronómicos a la geodesia, topografía e hidrografía⁵¹. Desde el Observatorio de París también hubo gran interés por la actividad del observatorio platense. El director del observatorio parisino, Amédée Mouchez, instaba al Observatorio de La Plata a dirigir servicios de utilidad pública como levantamientos cartográficos, estudios meteorológicos y la unificación horaria⁵².

De esta forma, a partir de 1894 los funcionarios del Observatorio Astronómico Nacional comenzaron a prestar servicios regulares a la Comisión de Límites, incorporándose como ayudantes en las subcomisiones demarcadoras. A la contratación de Carlos Barrios y José María Espinoza se sumó la del astrónomo auxiliar Luis Bolados, quien también se integró en calidad de ingeniero auxiliar interino a las subcomisiones demarcadoras en octubre de 1894. Un año más tarde los tres funcionarios del Observatorio Astronómico Nacional serían llamados nuevamente para prestar sus servicios, esta vez ocupando puestos de ingenieros segundos, como lo fue el caso de Barrios y Bolados. Incluso, este último consiguió un nombramiento definitivo en la Comisión de Límites, renunciando a su cargo en el observatorio en diciembre de 1895⁵³. También cabe destacar el caso de Juan Taulis, notorio trabajador del observatorio que llegó a ocupar el puesto de primer astrónomo y fue llamado, a comienzos de 1895, para prestar sus servicios en las subcomisiones demarcadoras⁵⁴. Así, el observatorio terminó

⁵⁰ Obrecht, 1890, *op. cit.*, p. 15.

⁵¹ Rieznik, 2011, *op. cit.*, p. 128.

⁵² Rieznik, 2015, pp. 105-111.

⁵³ Alberto Obrecht al ministro de Instrucción Pública, Santiago, 12 de diciembre de 1895, ANH, FME, vol. 858, N° 174.

⁵⁴ Alberto Obrecht al ministro de Instrucción Pública, Santiago, 16 de enero de 1895, ANH, FME, vol. 858, s/n.

involucrándose significativamente, a través de sus trabajadores, en uno de los períodos más activos en la demarcación limítrofe (1894-1896).

Precisión astronómica en la determinación de límites

El Observatorio Astronómico Nacional también puso a disposición de la Comisión de Límites su capacidad de precisión. Esto se manifestó a través del ajuste de instrumentos como cronómetros y el envío de la hora exacta de Santiago a las subcomisiones demarcadoras, ambos elementos indispensables para los estudios terrestres⁵⁵. En noviembre de 1893, Obrecht hacía notar al ministro de Instrucción Pública que, como prueba irrefutable de los servicios prácticos que prestaba la institución, se habían “examinado la marcha de varios relojes de la Comisión de Límites i [...] dado algunas indicaciones prácticas a los ingenieros de la sección de Geografía de la Dirección de Obras Públicas, para el levantamiento de sus planos”⁵⁶. Una situación similar ocurrió al año siguiente, cuando se aprovechó la ampliación del observatorio para conectar uno de los cronógrafos con la oficina central de telégrafos y así “mandar la hora exacta de Santiago a los puntos que lo necesitan para la determinación de la longitud”⁵⁷. Gracias a esta conexión, se logró enviar la hora exacta de Santiago a una de las subcomisiones demarcadoras que se encontraba en Pucón⁵⁸.

Las observaciones astronómicas ejecutadas regularmente en el observatorio astronómico generaron datos que también resultaron útiles para las subcomisiones, puesto que “en varias ocasiones ingenieros de la Dirección de Obras Públicas i miembros de la Comisión Demarcadora de Límites han pedido datos que necesitaban para sus estudios”⁵⁹. Estas observaciones culminaron, además, en productos que fueron aprovechados en los trabajos de las subcomisiones. Este

⁵⁵ Para determinar la hora exacta es necesario realizar observaciones astronómicas y registrar el momento en que el sol u otro astro pasa por el meridiano local. Luego, se debe comparar la hora del meridiano local con la de un meridiano de referencia. La diferencia horaria entre ambos meridianos permitirá obtener la longitud geográfica.

⁵⁶ Obrecht al ministro de Instrucción Pública, Santiago, 5 de noviembre de 1893, ANH, FME, vol. 858, s/n, f.2.

⁵⁷ Alberto Obrecht al ministro de Instrucción Pública, Santiago, 20 de mayo de 1895, ANH, FME, vol. 858, s/n, f.5.

⁵⁸ El rango de acción de las cuatro subcomisiones demarcadoras en 1894 era el siguiente: 1) Desde el límite norte hasta el río Cachapoal; 2) Desde el paso Tiburcio hasta el origen del río Tenó; 3) Desde el paso de Pucón hacia el sur; 4) Tierra del Fuego, *La Ley*, Santiago, 17 de octubre de 1894, p. 2.

⁵⁹ Alberto Obrecht al ministro de Instrucción Pública, Santiago, 5 de junio de 1894, ANH, FME, vol. 858, s/n, ff.4-5.

fue el caso de unas hojas de cálculo que permitían computar más rápidamente la hora de las ocultaciones de estrellas por la luna, facilitando la determinación de coordenadas. Así, además de usarse en la práctica regular del Observatorio, dichas hojas “también prestaron servicios a algunas de las comisiones demarcadoras de límites”⁶⁰. Esto indica que la práctica cotidiana del Observatorio Astronómico Nacional también se vinculó con estudios terrestres, todo lo que fue aprovechado por la Comisión de Límites.

La última forma de apoyo proporcionada por el observatorio astronómico a la Comisión de Límites fue el despliegue en terreno. Esto se tradujo en que el observatorio, a petición de la comisión, movilizó a sus propios trabajadores e instrumentos de precisión para determinar las coordenadas de algún punto clave en las operaciones geodésicas. Sin embargo, en esta ocasión los trabajos serían ejecutados enteramente por el observatorio, sin mediar traspaso de personal con la Comisión de Límites.

Específicamente, durante 1901, se le solicitó al Observatorio Astronómico Nacional fijar la latitud y longitud de la Iglesia Matriz de San Fernando, el cual era el “punto de arranque poligonal que se interna en la hoya del Tinguiririca”⁶¹. El río Tinguiririca era un curso fluvial importante y se insertaba dentro del llamado Paso de las Damas. Allí, se dividían “dos vertientes que fluyen, la occidental al cajón del mismo nombre, afluente del río Tinguiririca, i la oriental al arroyo denominado de la Línea, que reuniéndose con el de las Choicas forman mas abajo el río Tordillo [Argentina]”⁶². Dado el principio del *divortium aquarum* y que la base de las operaciones geodésicas influía sobre el resto de los cálculos, era muy necesario contar con las coordenadas geográficas exactas.

El equipo del observatorio astronómico encargado de determinar las coordenadas de San Fernando se compuso del primer astrónomo Ernesto Greve, segundo astrónomo Delfin Guevara y el astrónomo auxiliar Alberto Soza. Para ejecutar los trabajos, Greve y Soza se trasladaron hacia San Fernando, mientras que Guevara permaneció en Santiago para apoyar a la delegación en las operaciones que debían ejecutarse desde la capital.

Al llegar a San Fernando, Greve fue asistido por Luis Guzmán, profesor del liceo local. Guzmán ofreció su casa como observatorio provisional, considerando que el liceo no presentaba condiciones adecuadas para el montaje de los

⁶⁰ *Ibid.*

⁶¹ *Anuario del Observatorio Astronómico*, 1900, p. 187.

⁶² Bertrand, 1895, *op. cit.*, p. 143.

instrumentos⁶³. La casa también tenía la ventaja de encontrarse cerca de la Iglesia Matriz y de la oficina telegráfica, evitando tener que construir una línea telegráfica que conectara el observatorio provisional con la oficina de telégrafos⁶⁴. Tras esto, se construyeron estructuras para montar los instrumentos de observación astronómica y, en lo sucesivo, el trabajo consistió principalmente en realizar observaciones astronómicas en terreno, calibrar los instrumentos de precisión, intercambiar señales telegráficas con Santiago y realizar los cálculos para obtener las coordenadas. Luego de dos meses de labor, entre marzo y abril, Greve daba por finalizadas las operaciones con resultados satisfactorios que fueron entregados a la Comisión de Límites⁶⁵.

Conclusiones

A lo largo de este trabajo se ha examinado la participación del Observatorio Astronómico Nacional en las disputas de límites con Argentina. La intervención de esta institución científica se entiende porque el conflicto limítrofe, además de ser un asunto diplomático, requirió de conocimientos especializados en astronomía y estudios terrestres para su resolución.

Por otra parte, la cooperación prestada por el Observatorio Astronómico Nacional debe comprenderse como un fenómeno que responde a pautas globales de trabajo astronómico. En efecto, a través de los estudios terrestres, la práctica científica regular de los observatorios astronómicos estuvo vinculada con expansiones de frontera y definiciones de límites internacionales. Política y ciencia se entrelazaron en pos de la construcción territorial de los Estados. Así, los estudios terrestres realizados por el Observatorio Astronómico Nacional de Chile no son una excepción a la regla y demuestran que fueron parte de estas lógicas globalizadas de trabajo científico. También cabe destacar que las lógicas globales, reproducidas al interior del Observatorio Astronómico Nacional, fueron reforzadas por la presencia de Alberto Obrecht. Este director de origen francés

⁶³ Los instrumentos utilizados en esta misión fueron los siguientes: “un instrumento universal de Repsold con su respectiva instalación para el alumbrado eléctrico; un cronómetro de tiempo sideral, Litherland Davis; un barómetro de mercurio, sistema Fortin; un termómetro centesimal; un Teodolito Troughton i Simms de 10”. Para esta ocasión, se renunció al uso del cronógrafo y se prefirió utilizar el método del ojo-oído, *Anuario del Observatorio Astronómico*, 1900, *op. cit.*, p. 189.

⁶⁴ Greve menciona la activa participación que tuvo este profesor que “no solo en la instalación sino también durante las observaciones”, *Anuario del Observatorio Astronómico*, 1900, *op. cit.*, p. 188.

⁶⁵ El detalle de los procedimientos y los resultados en *Ibid.*, pp. 194-213.

adoptó ciertos patrones asimilables al de los observatorios astronómicos de influencia francesa, promoviendo la formación y contratación de personal local, al tiempo que intentaba robustecer vínculos con otras instituciones públicas.

La cooperación del Observatorio Astronómico Nacional en la cuestión de límites se expresó de tres maneras específicas. La primera fue poner a los empleados de la institución a disposición de la Comisión de Límites. Los protocolos suscritos por Chile y Argentina exigieron la contratación de personal especializado en trabajos geodésicos, quienes debieron ser capaces de ejecutar de manera eficiente la demarcación limítrofe en el terreno. De esta forma, la Comisión de Límites acudió a los trabajadores del observatorio astronómico, reconociendo la experticia que estos sujetos tenían. Eso se tradujo en que, durante el período 1894-1896, cuatro astrónomos pasaron a servir como ingenieros ayudantes e ingenieros segundos en las subcomisiones demarcadoras.

La segunda forma de cooperación se relacionó con la práctica científica del Observatorio Astronómico Nacional. Las observaciones astronómicas de la institución generaron datos y productos científicos como hojas de cálculo que fueron utilizadas por las subcomisiones demarcadoras. De forma complementaria, el observatorio se encargó de enviar la hora de Santiago y ajustar los cronómetros de la Comisión de Límites, elementos de precisión indispensables para obtener resultados exactos en estudios terrestres. Esto indica que la capacidad de precisión del Observatorio Astronómico—expresada en datos y productos científicos— fue aprovechada para fines vinculados a la geopolítica.

La última forma combinó elementos de las dos anteriores: el personal del observatorio estuvo encargado de utilizar sus propios medios para la determinación de coordenadas geográficas solicitadas por la Comisión de Límites. Esto implicó que la institución movilizara por el territorio a sus funcionarios, quienes estuvieron equipados con el instrumental necesario para obtener resultados de alta precisión sobre puntos específicos a medir. Si bien esta dinámica se limitó a la localidad de San Fernando, sus coordenadas eran muy relevantes al ser una de las bases de operaciones geodésicas.

Para el Observatorio Astronómico Nacional, colaborar con la Comisión de Límites fue una manera de legitimarse en la esfera pública, particularmente desde una perspectiva política. Frente a las críticas del Congreso, los estudios terrestres eran una prueba tangible de que el observatorio prestaba servicios de alto interés público. Así argumentaba Obrecht, quien se mostró dispuesto a ofrecer las capacidades del observatorio astronómico e hizo notar que la ciencia practicada en la institución, lejos de estar encerrada y desvinculada de los problemas nacionales, era puesta al servicio de la consolidación territorial del Estado. Este hecho demuestra que factores como la geopolítica influyen

de manera considerable en las motivaciones y en el tipo de trabajo que las instituciones científicas llevan a cabo, especialmente cuando dependen del Estado.

Bibliografía y fuentes

FUENTES

- ARCHIVO NACIONAL HISTÓRICO, Fondo Ministerio de Educación (ANH, FME), Volúmenes N° 858 y 918.
- BERTRAND, ALEJANDRO, *Estudio técnico acerca de la aplicación de las reglas para la demarcación de límites: i especialmente del límite en la Cordillera de Los Andes, según se halla estipulado en los convenios internacionales entre Chile i la República Argentina*, Santiago, Imprenta Cervantes, 1895.
- BERTRAND, ALEJANDRO, *Memoria sobre las cordilleras del Desierto de Atacama i regiones limítrofes*, Santiago, Imprenta Nacional, 1885.
- Demarcación de límites entre Chile i la República Argentina. Tratados i protocolos vijentes*, Santiago, Imprenta Cervantes, 1898.
- La Ley*, Santiago, 17 de octubre de 1894.
- OBRECHT, ALBERTO, *Anuario del Observatorio Astronómico*, Tomo tercero, Santiago, Imprenta Cervantes, 1900.
- OBRECHT, ALBERTO, *Memoria sobre el estado actual del Observatorio Nacional de Santiago i proyecto de reorganización*, Santiago, Imprenta Nacional, 1890.
- SAN ROMÁN, FRANCISCO, *Desierto y Cordilleras de Atacama*, Santiago, Cámara Chilena de la Construcción - Pontificia Universidad Católica de Chile - Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos, 2012.

BIBLIOGRAFÍA

- ALDUNATE, ARTURO, *Chile mira hacia las estrellas: pequeña historia astronómica*, Santiago, Editorial Nacional Gabriela Mistral, 1975.
- ÁLVAREZ, LILY, “Cartografía y geodesia: las innovaciones de la Oficina de Mensura de Tierras de Chile a principios del siglo XX (1907-1914)”, *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. 12, N° 69, Barcelona, 2000, s/p.
- ARIAS DE GREIFF, JORGE, “Historia de la astronomía en Colombia”, *Ciencia, tecnología y desarrollo*, vol. 11, N° 1-2, Bogotá, 1987, pp. 119-162.
- AUBIN, DAVID; CHARLOTTE BIGG Y OTTO SIBUM (eds.), *The heavens on earth. Observatories and Astronomy in nineteenth-century, Science and Culture*, Durham y Londres, Duke University Press, 2010.
- CAPILÉ, BRUNO Y MOEMA DE REZENDE VERGARA, “Astronomia e território: a Comissão Demarcadora de Limites entre Brasil e Argentina”, en Oscar Matsuura (org.), *História da Astronomia no Brasil*, Recife, Cepe, 2013, pp. 248-267.

- CRAIB, RAYMOND, “El discurso cartográfico en el México del porfiriato”, en Héctor Mendoza Vargas (coord.), *México a través de los mapas*, Ciudad de México, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 2000, pp. 131-150.
- GALISON, PETER, *Relojes de Einstein, Mapas de Poincaré. Los imperios del tiempo*, Barcelona, Crítica, 2005.
- GONZÁLEZ MIRANDA, SERGIO, “Alejandro Bertrand Huillard (1854-1942)”, en Alejandro Bertrand, *Memoria acerca de la condición actual de la propiedad salitrera en Chile*, Santiago, Cámara Chilena de la Construcción - Pontificia Universidad Católica de Chile - Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos, 2013, pp. IX-LIII.
- GONZÁLEZ PIZARRO, JOSÉ ANTONIO, “Francisco San Román y su obra”, en Francisco San Román, *Desierto y Cordilleras de Atacama*, Santiago, Cámara Chilena de la Construcción - Pontificia Universidad Católica de Chile - Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos, 2012, pp. IX-LIII.
- GRANDÓN, RÓMULO, *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de la Universidad de Chile*, Santiago, Editorial Universitaria, 1952.
- GREVE, ERNESTO, *Historia de la Ingeniería en Chile*, Tomo 3, Santiago, Imprenta Universitaria, 1944.
- HERREROS, JAVIER, “Don José Ignacio Vergara Urzúa y el Observatorio Astronómico Nacional”, *Anales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas*, vol. 1, N°1, Santiago, 1944, pp. 39-91.
- KEENAN, PHILIP; SONIA PINTO Y HÉCTOR ÁLVAREZ, *The Chilean National Astronomical Observatory (1852-1965)*, Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 1985.
- LACOSTE, PABLO, “La guerra de los mapas entre Argentina y Chile: una mirada desde Chile”, *Historia*, N° 35, Santiago, 2002, pp. 211-249.
- LATOUR, BRUNO, *Ciencia en acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*, España, Labor, 1992.
- LEYTON, PATRICIO, “Espectáculo solar y su imagen pública. La participación chilena en el eclipse de 1853 en Ica, Perú, y su utilización política”, en María José Correa, Andrea Kottow y Silvana Vetö (eds.), *Ciencia y espectáculo. Circulación de saberes científicos en América Latina, siglos XIX y XX*, Santiago, Ocho Libros, 2016, pp. 151-172.
- LOIS, CARLA, “Técnica, política y ‘deseo territorial’ en la cartografía oficial de la Argentina (1852-1941)”, en Héctor Mendoza y Carla Lois (coords.), *Historias de la Cartografía de Iberoamérica. Nuevos caminos, viejos problemas*, Ciudad de México, Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México, 2009, pp. 243-274.
- MINNITI, EDGARDO Y SANTIAGO PAOLANTONIO, “Observaciones en la latitud sur de la América remota”, *Saber y Tiempo*, N° 19, Buenos Aires, 2005, pp. 113-125.
- NIETO-GALAN, AGUSTÍ, *Los públicos de la ciencia. Expertos y profanos a través de la historia*, Madrid, Marcial Pons, 2011.

- PODGORNY, IRINA, “Fronteras de papel: archivos, colecciones y la cuestión de límites en las naciones americanas”, *Historia Crítica*, N° 44, Bogotá, 2011, pp. 56-79.
- PYENSON, LEWIS, “Athena’s retinue: nineteenth-century scientists embedded in the army”, *The British Journal for the History of Science*, vol. 45, N° 3, Cambridge, 2012, pp. 377-400.
- QUINTERO, CAMILO, “Bajando las estrellas a la tierra: la astronomía colombiana entre lo global y lo local, 1868-1920”, *Saber y tiempo*, N° 19, Buenos Aires, 2005, pp. 51-72.
- RAMÍREZ, VERÓNICA Y PATRICIO LEYTON, “Benjamín Vicuña Mackenna y la ciencia: defensor de la astronomía popular en Chile”, *Historia y Sociedad*, N° 38, Colombia, 2020, pp. 71-102.
- RAMÍREZ, VERÓNICA, “Expertos y profanos: circulación del saber astronómico en Magazines chilenos (1900-1920)”, *Revista de Humanidades*, N° 40, Santiago, 2019, pp. 235-272.
- RIEZNİK, MARINA, “Tiempo eléctrico en la Argentina del siglo XIX. Científicos, técnicos y estadistas cablean la unificación territorial”, *Redes*, vol. 21, N° 40, Buenos Aires, 2015, pp. 93-124.
- RIEZNİK, MARINA, *Los cielos del sur*, Rosario, Prohistoria, 2011.
- ROSENBLITT, JAIME Y CAROLINA SANHUEZA, *Cartografía Histórica de Chile*, Santiago, Cámara Chilena de la Construcción - Pontificia Universidad Católica de Chile -Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos, 2010.
- SAGREDO, RAFAEL, “De la naturaleza a la representación. Ciencia en los Andes meridionales”, *Historia mexicana. El Colegio de México*, vol. 67, N° 2, Ciudad de México, 2017, pp. 759-818.
- SAGREDO, RAFAEL, “Territorio y saber en disputa. La controversia limítrofe chileno-argentina sobre los Andes”, *Asclepio*, vol. 68, N° 2, Madrid, 2016, pp. 2-16.
- SANHUEZA CERDA, CARLOS Y LORENA VALDERRAMA, “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*, vol. 51, N° 2, s/c, 2020, pp. 187-208.
- 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*, vol. 72, N° 1, Madrid, 2020, pp. 300.
- SANHUEZA CERDA, CARLOS, *Geografía en acción. Práctica disciplinaria de Hans Steffen en Chile (1889-1913)*, Santiago, Editorial Universitaria, 2014.
- SCHIAVON, MARTINA, “Geodesy and mapmaking in France and Algeria: Between army officers and observatory scientist”, en David Aubin, Charlotte Bigg y Otto Sibum (eds.), *The Heavens on Earth. Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century. Science and Culture*, Durham y Londres, Duke University Press, 2010, pp. 199-205.
- SCHRIMPF, ANDREAS, “An International Campaign of the 19th Century to Determine the solar parallax. The US Naval Expedition to The Southern Hemisphere 1849-1852”, *The European Physical Journal H*, vol. 39, N° 2, s/c, 2014, pp. 225-244.
- SILVA, BÁRBARA, *Astronomy at the Turn of the Twentieth Century in Chile and the United States. Chasing Southern Stars, 1903-1929*, Cham, Palgrave Pivot, 2019.

STRANG, CAMERON, *Frontiers of Science. Imperialism and Natural Knowledge in the Gulf South Borderlands, 1500-1850*, Williamsburg, Virginia, Omohundro Institute of Early American History and Culture and The University of North Carolina Press, 2018.

WIDMALM, SVEN, "Astronomy as military science: the case of Sweden, ca. 1800-1850" en David Aubin, Charlotte Bigg y Otto Sibum (eds.), *The Heavens on Earth. Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century. Science and Culture*, Durham y Londres, Duke University Press, 2010, pp. 175-182.

