



Diálogos Revista Electrónica de Historia

ISSN: 1409-469X

Escuela de Historia. Universidad de Costa Rica

Zabala, Juan Pablo; Rojas, Nicolás Facundo  
Historia de la microbiología en América Latina desde la  
perspectiva de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología  
Diálogos Revista Electrónica de Historia, vol. 21, núm. 1, 2020, Enero-Junio, pp. 138-165  
Escuela de Historia. Universidad de Costa Rica

DOI: <https://doi.org/10.15517/dre.v21i1.39376>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43963505006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH  
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

# HISTORIA DE LA MICROBIOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

*Juan Pablo Zabala  
Nicolás Facundo Rojas*

## Resumen

Este artículo surgió en el marco del trabajo conjunto de la Red de Historia Global de la Microbiología en América Latina, compuesta por profesionales de la microbiología, historia y sociólogos de la ciencia interesados en construir una reflexión histórica sobre la microbiología, que en nuestra tarea nos enfrentamos al desafío conceptual que supone delimitar ese objeto en términos empíricos y teóricos. Como resultado de esta preocupación, proponemos una reflexión sobre algunos de los ejes conceptuales y metodológicos que, desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESCT), nos permiten construir una perspectiva histórica del desarrollo de la microbiología en el contexto latinoamericano. Estos han puesto el énfasis en distintas cuestiones, tales como los aspectos organizativos, las interacciones entre los actores o en las redes sociales que se conformaron en torno a la práctica microbiológica. En segundo lugar, se reconstruye la gran diversidad de prácticas, saberes, instituciones, intereses (económicos, sociales, profesionales) y procesos políticos –tanto locales como internacionales– que desde el siglo XIX han atravesado la recepción de la microbiología en América Latina. A continuación, se presentan dos perspectivas posibles de construcción de la microbiología como objeto de investigación: a partir del estudio de instituciones, por un lado, y del análisis de la emergencia de enfermedades y de los procesos de intervención política asociados a ellas, por el otro.

Palabras clave: Microbiología, Sociología, Historia, América Latina, Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.

Fecha de recepción: 20 de octubre de 2019 • Fecha de aceptación: 28 de noviembre de 2019

Juan Pablo Zabala • Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET - Instituto de Salud Colectiva/Universidad Nacional de Lanús. Doctor en Ciencias Sociales. Contacto: jpzeta@hotmail.com

Nicolás Facundo Rojas • Argentina. Universidad Nacional de Lanús. Departamento de Salud Comunitaria. Instituto de Salud Colectiva. Licenciado en Historia por la Universidad Nacional de Quilmes. Contacto: rojasnicolas82@gmail.com

# HISTORY OF MICROBIOLOGY IN LATIN AMERICA FROM THE PERSPECTIVE OF SOCIAL STUDIES OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## Abstract

This article emerged in the framework of the joint work of the Global History Network of Microbiology in Latin America, composed of professionals from microbiology, history, and sociologists of science interested in building a historical reflection on microbiology. In our task, we face the conceptual challenge of how to delimit that object in empirical and theoretical terms. Because of this concern, we propose a reflection on some of the conceptual and methodological axes that, from the Social Studies of Science and Technology (SSST), allow us to build a historical perspective of the development of microbiology in the Latin American context. These have outlined different issues such as organizational aspects, interactions between actors or social networks formed around microbiological practice. Secondly, the great diversity of practices, knowledge, institutions, interests (economic, social, professional), and political processes –both local and international– that influenced the reception of microbiology in Latin America. In the last sections, we discuss two perspectives for the construction of microbiology as a research object: on one hand, the study of institutions, and, on the other hand, the analysis of the emergence of diseases and the political processes associated with them.

**Keywords:** Microbiology, Sociology, History, Latin America, Social Studies of Science and Technology.

## INTRODUCCIÓN. LA MICROBIOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

El objetivo de este texto es presentar una discusión en torno a algunos de los ejes conceptuales y metodológicos que han orientado, desde la perspectiva de los ESCT, el análisis de los procesos de desarrollo científico y tecnológico en América Latina. Con ello se propone, en primer lugar, reconstruir algunas discusiones generales acerca de los aportes de este campo de estudio a la construcción de una perspectiva histórica y social del desarrollo científico, en particular de cómo estos procesos se han producido en el contexto latinoamericano. En segundo lugar, se presenta una reflexión sobre el modo en que esas herramientas teóricas pueden resultar útiles para el estudio de la microbiología en nuestra región, cuyas particularidades nos obligan a tener en cuenta tanto los procesos específicos de producción de los conocimientos como las dimensiones sociales en las que se desarrollaron. El texto tiene, de este modo, un carácter introductorio a algunas de las principales discusiones del campo de los ESCT en diálogo con los abordajes más propios de la historia social que se han dedicado al estudio de las ciencias.

Una primera consideración de orden general está relacionada con el modo en que “la ciencia” o “los conocimientos científico-técnicos” se convierten en un objeto de estudio desde una perspectiva social (o de los estudios sociales). En este sentido, el campo de los ESCT, que muestra un desarrollo sostenido y creciente en la región en los últimos veinticinco años, ha tenido como uno de sus principales objetivos analizar el proceso de desarrollo de la ciencia y la tecnología a través de la apertura de “cajas negras” (Matharan, 2016; Vacarezza, 2004). Esto ha supuesto, en general, considerar al desarrollo científico y tecnológico como resultado de prácticas sociales, cuyos resultados son importantes para la estructuración u organización de diferentes espacios de la sociedad y concentrarse en el modo en que las diferentes dimensiones (sociales y técnicas) han condicionado su desarrollo.

Esto implica que para comprender el modo en que se desarrolla una determinada elaboración científica ya no alcanza con comprender su lógica interna de producción de conocimientos, sino que es necesario prestar atención a las circunstancias políticas, sociales, económicas, institucionales e históricas que permitieron y condicionaron su desarrollo. Es el análisis de estas circunstancias, entonces, el que nos permite entender cómo y por qué en un lugar preciso, en un determinado momento histórico, emergen y se institucionalizan espacios de producción de conocimiento validado por una comunidad científica, y particularmente, cómo esos conocimientos han sido utilizados por la sociedad y qué cambios han producido en su organización. De este modo, en los últimos veinte años, observatorios astronómicos, museos, laboratorios, universidades, institutos, dependencias públicas y firmas privadas, también burocracias y sistemas nacionales de innovación, han sido tomados como posibles objetos de indagación sociológica e historiográfica para dar cuenta del carácter

social e históricamente situado de las ciencias y las técnicas en América Latina en un amplio marco temporal que va desde el siglo XIX hasta las últimas décadas del XX.

Por cierto, la apertura que supone la incorporación de los condicionamientos sociales en el análisis del desarrollo de la ciencia y la tecnología nos permite abordar la complejidad del objeto, pero al mismo tiempo nos enfrenta a la cuestión de cómo trazar los límites de la práctica científica para organizar su análisis, y a qué cuestiones prestar atención en la construcción de la ciencia como objeto de investigación. Como se ha dicho, la respuesta será siempre provisoria para cada investigación en concreto y ha estado en el corazón de los debates del desarrollo del campo de los ESCT. Sin embargo, nos interesa recuperar dos cuestiones que se creen fundamentales para avanzar en una propuesta del análisis histórico de la microbiología en América Latina. La primera es de orden conceptual y apunta a la diferenciación de dos dimensiones de análisis: los aspectos cognitivos y los aspectos sociales, y a las diferentes concepciones acerca del modo en que se relacionan entre sí. La segunda, de tipo político, apunta a las particularidades del desarrollo científico en América Latina y rescata algunos de las principales tensiones y condicionamientos que moldearon su desarrollo, siempre atravesado por la relación y el dominio ejercido por los países de Europa y América del Norte.

La primera cuestión, entonces, refiere a que tanto los aspectos cognitivos como las situaciones sociales en que se produjeron son dimensiones centrales del análisis socio-histórico de la ciencia y la tecnología. La dimensión cognitiva, referida al contenido epistémico del conocimiento científico, remite a la especificidad de los distintos campos de investigación (a la definición de los objetos, a las metodologías con los cuales se los aborda, a los instrumentos que se utilizan, a las teorías que se formulan, entre otros). Esta dimensión ha sido la que más temprano y mayor atención ha tenido para la perspectiva histórica y sociológica clásica. Como se ha adelantado más arriba, desde el punto de vista de la historia de corte más clásico, el interés se centró en la reconstrucción de ese espacio cognitivo, explicando su evolución por las razones provenientes del propio paradigma científico. La visión que nos aporta esa mirada es que la ciencia avanza a través de grandes ideas, elaboradas generalmente por grandes hombres, cuyo prestigio se basa en el valor de verdad de sus enunciados (de modo que los axiomas que rigen el mundo cognitivo son también los que rigen el mundo social). El interés por la dimensión cognitiva eclipsa la atención que recibe el mundo social, que aparece en estos relatos como hechos anecdóticos que ilustran un paisaje en el que los conocimientos se desarrollan. La máquina de producir conocimiento se rige, en lo esencial, por sus propios métodos.

Desde un punto de vista sociológico clásico, por su lado, las investigaciones científicas también son concebidas como “actividades extremadamente especializadas”, aunque asimismo se remarca que “su desarrollo depende de una multitud de elementos tales como las habilidades personales, las instalaciones, los recursos disponibles, el ambiente social y la organización” de esas actividades (Ben David, 1991, p. 202) [Traducción de los autores]. Desde esta concepción se conjugan, entonces, tanto los factores cognitivos como las circunstancias sociales e institucionales en las que se desarrollaron las investigaciones. Sin embargo, el interés se centra en estos segundos

aspectos, y no se entiende que el análisis de los condicionamientos sociales pueda extenderse al mundo de la producción de conocimientos. Este espacio, como señala Merton (1977) en la misma línea, es terreno exclusivo de la metodología.

Esa perspectiva clásica que excluía del análisis la propia producción de conocimiento fue fuertemente contestada por los trabajos de corte constructivista desde la segunda mitad de la década de 1970. Con diferentes matices, estos estudios nos aportan una visión que difiere radicalmente de los análisis previos en al menos dos aspectos. En primer lugar, porque nos permiten entender a los científicos no ya como sujetos meramente intelectuales sino como sujetos sociales atravesados por los condicionamientos económicos, sociales y políticos en los que se desenvuelven. Ya sea que se los presente como sujetos en pugna por la obtención y acumulación de un capital social específico (el capital científico, de acuerdo a Bourdieu, 2000), u orientados a crear y sostener redes de significados que les permitan posicionarse dentro de la sociedad (Latour, 1995), los científicos aparecen desde estas perspectivas como guiados por estrategias de acción que intentan responder a los distintos intereses que tienen en cada uno de esos ámbitos.

En segundo lugar, porque nos muestran que los límites entre los espacios de investigación científica y la sociedad que los rodea son inciertos, y los condicionamientos en uno y otro sentido son la característica habitual de los procesos de producción y circulación de conocimientos. En este sentido, también son diversos los conceptos que se han propuesto para comprender la porosidad de los espacios de investigación: ya sea como “arenas transepistémicas” (Knorr Cetina, 1996), o como “redes de actores” (Latour, 2007; Callon, 1991), la idea central que nos interesa rescatar es que los procesos de producción y apropiación del conocimiento están atravesados por las múltiples dimensiones de la vida social en la que tienen lugar.

Más allá de la riqueza de los análisis y de la renovación que supuso poner el foco en las condiciones sociales de producción y circulación de los conocimientos, se ha criticado que este tipo de enfoque “constructivista”, al otorgar un estatus privilegiado a las luchas y estrategias políticas en su análisis, ha tendido a imponer una nueva forma de reduccionismo, ya no tecnológico sino social. El argumento de esta crítica es el siguiente: si la explicación de la difusión de un resultado científico no guarda relación alguna con su capacidad para describir el mundo físico, sino que es la consecuencia, únicamente, de la capacidad de los actores de imponer su punto de vista a otros actores, entonces daría igual el tipo de conocimiento producido (Shinn, 2000; Collins y Yearly, 1992), con lo que se perdería de vista la especificidad y la complejidad del tipo de objeto analizado, así como de sus propios mecanismos de funcionamiento interno.

Desde nuestra perspectiva, entonces, nos interesa recuperar ambos aspectos: por un lado, las relaciones entre el desarrollo de la microbiología y el modo en que se organizaron los distintos espacios sociales (como la intervención en salud, el desarrollo de conocimientos tecnocientíficos o los procesos de producción industrial) y el Estado a lo largo del siglo XX. Al mismo tiempo, la especificidad y la complejidad propias de la microbiología, de sus apuestas cognitivas y procedimientos técnicos, su lógica interna y la especificidad de este campo de investigación.

En consecuencia, desde la perspectiva que se defiende en este trabajo, se entiende que avanzar en una historia de la microbiología –o de cualquier otro proceso de desarrollo tecnocientífico– implica analizar el modo en que se han desarrollado esos particulares “sistemas que generan y seleccionan innovaciones intelectuales”, que tienen a su vez “formas particulares de organización y control del trabajo” que condicionan sus dinámicas (Whitley, 2012, p. 63).

Dos dimensiones aparecen entonces como parte constitutiva de ese análisis: una que se puede llamar intelectual, que apunta a comprender los razonamientos, argumentaciones y valoraciones cognitivas de las proposiciones científicas, y una social, que apunta a dar cuenta de la forma en que se organizan esos espacios de producción de conocimiento internamente y en su relación con otros espacios sociales, y de cómo esas variaciones condicionan o afectan el modo en que se producen y aceptan o rechazan esos conocimientos. En definitiva, la elucidación del contenido de los conocimientos elaborados por el mundo científico y las condiciones de producción social de esos conocimientos.

En términos conceptuales, una propuesta de este tipo debe apelar entonces a herramientas que nos ayuden a comprender ambas dimensiones del objeto de estudio. En este sentido, nos interesa recuperar la propuesta de Richard Whitley (2012), que apunta a articular en una misma perspectiva analítica el modo en que la organización intelectual y la organización social, específicos de cada espacio de producción de conocimientos, condicionan su desarrollo, su evolución y el modo en que se insertan dentro de un medio social más amplio.

La dimensión intelectual, esto es, la especificidad y la complejidad las apuestas cognitivas (teóricas, técnicas y de intervención) de cada campo, cumplen así un papel central en el modo en que se organizan los espacios de producción de conocimiento, ya que:

Las ciencias necesitan controlar métodos artesanales particulares de trabajo que las diferencien de otras esferas y les permitan controlar el acceso a las reputaciones en campos científicos. Ejemplos de esos métodos son: exégesis textuales en filología, cría de *Drosophila* en genética. Estas competencias y técnicas son métodos de exclusión. Son procedimientos de trabajo (...). Cada campo tiene que contar con algunos saberes particulares que excluyan a los que no pertenecen a él y permitan que los resultados sean comparados y evaluados en términos de su significación para los objetivos colectivos. (Whitley, 2012, p. 98)

Al mismo tiempo, es necesario prestar atención a que la ciencia, en tanto productora de bienes culturales, requiere de ciertas condiciones para su institucionalización:

a) El prestigio social o reputación de los científicos que logren una autonomía de otros grupos sociales en la definición de las apuestas intelectuales del campo y en la distribución de recompensas y capital reputacional.

b) La determinación por parte de cada campo particular de los estándares específicos de las investigaciones, lo que transforma a la ciencia en una “profesión fuerte”.

c) El control de un sistema de comunicación formal.

En relación con el modo en que los espacios de producción de conocimiento se vinculan con otras esferas sociales, se sugiere que el esquema conceptual de “zonas de intercambio” propuesto por Ilana Löwy (1994) puede resultar adecuado para analizar la relación entre las distintas instituciones productoras de conocimientos microbiológicos, espacios de formación académicos y agencias sanitarias estatales, laboratorios públicos/privados y hospitales, firmas privadas y espacios de producción de conocimientos orientados al sector agropecuario, entre otros. La autora, al centrarse en el Instituto Pasteur de tiempos de Roux y Metchnikoff hacia fines del S. XIX, señala que su historia no puede ser pensada sólo a través del análisis de las trayectorias de los científicos que lo integraron, sino que la perspectiva para abordar su estudio debe ser relacional, prestando especial atención al modo en que la institución formó parte de un entorno institucional de gran amplitud, un “mosaico heterogéneo”. De acuerdo con Löwy, el esquema de “zonas de intercambio” permite dar cuenta de la apertura de espacios intersticiales a través de los cuales diversos actores socializados en “culturas científicas” y profesionales particulares, es decir, intérpretes de distintos “lenguajes nativos”. En estos espacios intersticiales, los actores intercambian conocimientos, se legitiman, intervienen en el espacio público y entran en conflicto mediante la circulación de “objetos fronterizos” –artefactos que tienen la capacidad de ser imputados de sentidos diversos, ya sea que tengan su formato en papel, imágenes, materiales de origen biológico, o instrumentos– en pos de la obtención de distintas especies de recursos y capitales (Löwy, 1994, pp. 686-688).

Desde otra perspectiva, un enfoque que también se ha centrado en las múltiples interacciones entre los espacios de producción de conocimiento y otras esferas del mundo social es el de Bruno Latour (Latour, 2007). Para ello, ha propuesto la teoría del actor-red (TAR), que parte de analizar la conformación de redes de actores y “actantes” como asociaciones heterogéneas que permiten dar cuenta de la complejidad de la circulación de conocimientos y prácticas microbiológicas, así como de la relación entre distintos espacios de formación, de producción y de intervención política. Por cierto, esta teoría implica ciertos presupuestos teóricos que han sido largamente discutidos dentro de los ESCT, principalmente, la equiparación entre la capacidad de agencia de los humanos y de los objetos, y la extrema importancia dada a los factores políticos en la conformación de las redes (Shinn, 2000). Sin embargo, nos interesa rescatar aquí el modo en que esta perspectiva pone de relieve la organización de actores con perfiles profesionales diversos, que trascienden las fronteras de la medicina (como químicos, veterinarios, empresarios, políticos), y el modo en que estos participan de distintos procesos de traducción.

La segunda cuestión que nos interesa rescatar, de orden político, es la particularidad que han tenido en América Latina los procesos de institucionalización de la ciencia. Con sus particularidades, estos desarrollos siguieron los modelos de las instituciones de un número acotado de “centros científicos”, localizados inicialmente en Europa y luego en Estados Unidos, aunque también estuvieron sujetas a diferentes “patrones de específicos de respuesta cultural y económica ante la compleja combinación de ideas y sucesos que se identifican como la ciencia occidental” (Vessuri, 2007, p. 69).



En nuestros países, según esta autora, ha primado la “diversidad de modos de organización social de la ciencia, la definición contextual de las normas y el establecimiento del control social, así como en las medidas adoptadas para asegurar la continuidad de las actividades científicas en circunstancias carentes de tradiciones científicas o en culturas donde la ciencia occidental se acopló con ciencias tradicionales no occidentales de gran riqueza” (Vessuri, 2007, p. 69).

La institucionalización de la ciencia en América Latina estará fuertemente atravesada, entonces, por el modo en que se conjuguen las condiciones locales y las relaciones que se establezcan con las metrópolis. Estos desarrollos, en el caso de la microbiología, han sido parcialmente abordados desde una perspectiva histórica acorde al enfoque de los ESCT. En el siguiente apartado, se presenta un panorama general de cómo se han abordado estas cuestiones en el análisis del desarrollo de la microbiología en América Latina, desde sus inicios en Europa hasta la difusión de los conocimientos y los modelos organizacionales vinculados a su consolidación.

## **LAS COMPLEJIDADES DE LA MICROBIOLOGÍA COMO OBJETO DE ANÁLISIS Y EL DESARROLLO DE SU HISTORIOGRAFÍA A NIVEL INTERNACIONAL**

Como se ha sugerido, la definición de la microbiología como objeto de análisis desde los ESCT está atravesada por dos fuerzas contrapuestas: mientras que por un lado se tiene la necesidad de acotar y definir los límites empíricos sobre los que se desarrollará esta investigación, por el otro se enfrenta con una definición difusa de los espacios de producción de conocimientos, concebidos como espacios de fronteras porosas en los que diferentes dimensiones sociales ejercen una influencia significativa.

Ahora bien, esta tensión entre “apertura” social y “delimitación” del objeto puede diluirse, en algunos casos, cuando el análisis se propone sobre objetos empíricos en los que es posible identificar una cierta homogeneidad, tanto en el plano de las apuestas cognitivas (en que los problemas y técnicas de investigación tienden a estar estabilizados) como en la organización social (donde es posible identificar una clara identificación disciplinaria, o un marco institucional que ofrece límites precisos al objeto).

En el caso de la microbiología, en particular, el recorte del objeto remite empíricamente a múltiples prácticas, saberes, disciplinas e intereses de aplicación. Tal como muestra Olga Amsterdamska (2008), si bien la microbiología se consolidó como un campo de estudio luego de la II Guerra Mundial, conservaría su heterogeneidad, condicionada por la integración de múltiples tradiciones de investigación que la habían impulsado desde sus orígenes (bacteriología, virología, bioquímica y micología) y, asimismo, distintas culturas profesionales (médicos, sanitaristas, veterinarios, botánicos y químicos entre los principales) intersectadas por diversos contextos institucionales e intelectuales (laboratorios, institutos, estaciones de experimentación, entre otros). Estas tendrían en común, desde sus inicios, el tomar como

objeto de estudio el universo de los organismos microscópicos invisibles al ojo humano (protozoos, bacterias, hongos, algas, virus filtrables y parásitos) a través de una serie de herramientas conceptuales y técnicas que también permitían abordar diversas problemáticas prácticas (Cunningham, 1991; Amsterdamska, 2008).

Durante la primera mitad del siglo XX, la microbiología generaría una serie de expectativas, principalmente económicas, condicionadas por el vínculo estrecho entre el estudio de los microorganismos y estas diversas aplicaciones prácticas. En relación con el desarrollo agropecuario, por ejemplo, el estudio de las enfermedades del ganado, los procesos de fermentación y la producción de agentes preventivos para inmunizarlo, así como el estudio de las patologías de diversos cultivos, se encontraba entre las principales temáticas de interés. Asimismo, la microbiología permitió conceptualizar los problemas de la higiene urbana y el saneamiento en sus distintas dimensiones, proveyendo una serie de soluciones prácticas: exámenes sobre aguas, alimentos, desinfección de edificaciones y embarcaciones, sanidad militar.

Ahora bien, si bien la historiografía de la microbiología abordó el problema de los orígenes de la disciplina guiada por distintas preocupaciones, existe un consenso en torno a considerar a la bacteriología como la cultura profesional que motorizó el proceso de difusión transnacional de la serie de prácticas y conocimientos asociados al estudio científico de organismos microscópicos desde sus primeros pasos. Asimismo, las coordenadas históricas del inicio de la relación estrecha entre microbiología y conocimiento biomédico no son motivo de controversia.

Para una serie de autores, este proceso puede ser conceptualizado inicialmente en dos momentos, delimitados por los cambios a nivel organizacional y cognitivo que tuvieron lugar en dos espacios institucionales situados en la Europa de fines del siglo XIX. Un tercer momento, en el que la microbiología se consolida como una disciplina institucionalizada, comenzaría aproximadamente entre la década de 1940 y la de 1950.

En un primer momento, y de acuerdo con Amsterdamska, quién retoma al historiador de la bacteriología Andrew Mendelsohn, dos “culturas bacteriológicas” comenzaron a consolidarse luego de la apertura, durante la segunda mitad de la década de 1880, del Instituto Pasteur dirigido por Louis Pasteur (1822-1895), en París, y el Laboratorio Bacteriológico de Berlín, dirigido por Robert Koch (1843-1910). Inicialmente, las investigaciones de Pasteur y sus discípulos se centraron en problemáticas asociadas a la acción que distintos microorganismos tenían en la producción agropecuaria, lo que los llevó a indagar tanto en su biología como en los condicionantes ambientales involucrados en el proceso de su reproducción (Amsterdamska, 2008). En Berlín, en cambio, las investigaciones de Koch y sus discípulos, luego de las expediciones a Egipto y la India —en las cuales se identificó al bacilo comma como productor del cólera—, se centraron en la identificación de bacterias como agentes causales de diversas enfermedades —tuberculosis, muermo, sífilis, etc.—. De este modo,

Estas diferencias condicionaron sensiblemente las líneas que siguieron sus respectivos programas de investigación. Pasteur centró rápidamente su atención en la atenuación de la virulencia y la inmunidad. Koch, en cambio, se lanzó a la identificación de los enemigos invisibles, que podían encontrarse en cualquier lado, con el fin de erradicarlos. Sin embargo, los dos fundadores de la bacteriología médica acordaban en una cuestión fundamental: que las enfermedades infecciosas eran entidades específicas y que distintos microorganismos estaban causalmente involucrados en su origen y su propagación (aunque, para Pasteur, había que considerar elementos ambientales y fisiológicos de cierta complejidad). (Amsterdamska, 2008, p. 324) [Traducción de los autores]

Aunque inicialmente la microbiología obtendría su mayor impulso a partir del incipiente proceso de institucionalización de los conocimientos asociados a esta tradición, cuyo principal espacio de circulación eran las cátedras universitarias de higiene y anatomía patológica en las ciudades de Berlín, París, Viena y Londres, también generó una serie de expectativas que trascendían a su aplicación en el ámbito de la enseñanza y los estudios médico-quirúrgicos (Buklijas, 2005; Gradmann, 2018; Worboys, 2000). La microbiología comenzaría a circular por fuera de sus principales espacios de producción en estas ciudades, dinamizada por las necesidades y demandas gubernamentales a escala global, las cuales estaban condicionadas a su vez por la interacción entre movimientos poblacionales de alcance transnacional, incipientes procesos de urbanización, conflictos armados, fenómenos epidémicos y pandémicos. De este modo, la “revolución bacteriológica” había comenzado (Amsterdamska, 2008; Osterhammel, 2014; Cueto, 1997; Chakrabarti, 2015; Velmet, 2019).

En un segundo momento, durante la década de 1890, las características organizacionales del Instituto Pasteur y el laboratorio bacteriológico de Berlín comenzaron a cambiar sensiblemente, dinamizadas por el relevo generacional en sus respectivos personales técnicos y el desarrollo, en tan solo un par de años de la seroterapia, una nueva terapéutica basada en la elaboración de agentes terapéuticos específicos a partir del suero de la sangre de equinos (Gradmann y Simon, 2010; Opinel, 2008). Esta nueva terapéutica, cuya promesa consistía en curar todas las enfermedades infectocontagiosas conocidas, no sólo daría un nuevo impulso a las expectativas generadas inicialmente por la bacteriología, cuyos conocimientos tomaba como base, sino que también produciría tensiones, conflictos, y un nuevo tipo de relación entre los cuerpos profesionales –principalmente médicos– en su nuevo rol de productores de un conocimiento codiciado y su función empresarial, y los Estados nacionales.

El caso de la seroterapia también pone de manifiesto la relación estrecha entre la dimensión práctica y la dimensión cognitiva de la producción de conocimientos tecnocientíficos. En el plano de las prácticas, el proceso de elaboración, producción y distribución de sueros implicaba una novedosa división del trabajo. Los bacteriólogos, trabajando en coexistencia con veterinarios, se dividirían tácitamente al interior de los espacios institucionales que inicialmente habían logrado consolidar –principalmente laboratorios al interior de instituciones dependientes de distintos Estados nacionales, independientemente de su régimen de gobierno–

entre especialistas encargados de producir cultivos bacterianos necesarios para obtener las toxinas para inmunizar a los caballos y especialistas en la inmunización, producción y testeo de nuevos sueros, cuya práctica no se reducía al intramuros del laboratorio. En el caso de los segundos, esta división del trabajo, dado que la fase de testeo de los sueros requería de la experimentación con humanos, se tradujo en la profundización de la relación estrecha entre prácticas de laboratorio y experiencia clínica que inicialmente había caracterizado a los estudios bacteriológicos (Simon, 2007).

En el plano cognitivo, la seroterapia amplió las dimensiones de análisis de su objeto a través de la apertura a una serie de problemáticas conceptuales y metodológicas cuya resolución trascendía los marcos que inicialmente habían dado forma a la bacteriología en su conjunto. La división del trabajo que comenzó a operar entre la “producción de cultivos y toxinas”, área que se concentraría en indagar la acción de las toxinas bacterianas a través de la producción experimental de enfermedades y el estudio de su evolución en modelos animales así como también la biología de las bacterias capaz de producirlas y la “elaboración de sueros”, cuyos problemas gravitarían entre alcanzar los estándares deseados de inmunización y la producción a gran escala, condicionaría la irrupción de modelos conceptuales vinculados a la química, principalmente a la química coloidal.

En cuanto a la dimensión institucional, el desarrollo “exitoso” del suero antidiftérico transformaría a los inicialmente institutos de exámenes o investigaciones bacteriológicas en espacios tensionados por la demanda gubernamental y privada de producción de agentes terapéuticos a gran escala. Como muestra de estas tensiones, por ejemplo, en Alemania el suero antidiftérico comenzó a ser comercializado a partir de 1894 por la Farbwerke Hoechst, una firma que había financiado inicialmente las investigaciones de Emil Von Behring (1854-1917) sobre la toxina diftérica. Posteriormente, la aprobación de una ley que otorgaba el control de la producción de los sueros producidos en el nuevo Instituto de Enfermedades Infecciosas de Berlín –dirigido por Koch– a la Oficina de Higiene, colocó los estándares, el proceso de producción y la comercialización bajo la tutela directa del Estado imperial (Hüntelmann, 2007a, 2007b; Linton, 2005). En París, el grupo liderado por Emile Roux (1853-1933) y Elie Metchnikoff (1845-1916), incluso antes de la desaparición física de Pasteur, comenzó a posicionarse guiado por renovadas expectativas científicas y empresariales. Al comenzar el siglo XX, el Instituto Pasteur controlaba directamente desde la conformación del Comité del Suero de la Academia de Medicina en 1894 –cuyos integrantes pertenecían a la institución– los estándares de producción y comercialización del suero antidiftérico, tanto el producido en el establecimiento anexo de Marnes-la-Coquette, en París, como en las filiales y factorías provinciales e internacionales, consolidándose como una firma de alcance global, una institución de referencia en el campo de la biomedicina mundial y un exponente de la ciencia colonial francesa (Gachelin, 2010; Moulin, 1992; Opinel, 2008).

En cuanto a las distintas ramas de investigación de la microbiología, las cuales han recibido una atención dispar por parte de la historiografía, existen al menos tres áreas cuya apertura se produciría durante el transcurso de la segunda mitad

del siglo XX y una cuarta ya avanzada la década de 1940. El estudio de los protozoarios daría lugar, por ejemplo, a la emergencia de la protozoología, una disciplina con sus propios institutos, revistas y textos. Durante la última década del siglo XIX, el modelo conceptual a través del cual se identificaba a distintos parásitos unicelulares como productores de enfermedades, al igual que había ocurrido con las bacterias, se consolidaría, dando lugar a la apertura de una serie de instituciones orientadas a su investigación, como el Instituto de Medicina Tropical y Naval de Hamburgo (1901) y la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres (1899).

En su amplia mayoría, los estudios sobre las infecciones tropicales estarían vinculados a los derroteros de las administraciones coloniales y los espacios, en los cuales circularon los conocimientos vinculados a la medicina colonial alejados de los espacios académicos, tendrían una relación estrecha con los cuerpos militares de los Estados imperiales. Entre otros casos, por ejemplo, la leishmaniasis, fue descrita por William Leishman (1865-1926), un médico integrante del Cuerpo Médico del Ejército Real designado a la India.

En el caso específico de Alemania, el giro de las investigaciones de Koch hacia el estudio de las infecciones tropicales y la medicina veterinaria, y más específicamente hacia el desarrollo del concepto de “estado de portador”, estuvo motivado por el fracaso público luego del anuncio de la cura de la tuberculosis, pero también por la búsqueda de vincularse a un campo que planteaba una serie de interrogantes novedosas, alejado de temas que se encontraban consolidados en la agenda científica, como la inmunología y la seroterapia. Como ha señalado Gradmann (2016), en una interpretación que podría extenderse a otros científicos movilizados por el estudio de las infecciones tropicales y la medicina veterinaria:

(...) la medicina veterinaria brindó oportunidades excepcionales para experimentar con enfermedades infecciosas a nivel poblacional. El ganado podía ser fácilmente trasladado de una zona no-endémica a una zona endémica, por ejemplo. El punto de vista económico que guiaba estos estudios coincide con el desplazamiento del punto de vista de Koch, que cambió desde el enfoque en las infecciones individuales hacia los intentos por comprender y controlar las epidemias en estas poblaciones. Las colonias africanas eran, por lo tanto, lugares ideales para llevar a cabo este tipo de estudios. Para Koch, el continente se convirtió en un laboratorio en el cual experimentar con las enfermedades infecciosas y su control. Un lugar en el que, como él mismo señalaría, “las calles todavía están pavimentadas con el oro de la ciencia”. (Gradmann, 2016, p. 328) [Traducción de los autores]

En estrecha vinculación con el interés económico, el desarrollo de los estudios botánicos, químicos y agrícolas también se caracterizó por estar surcado por la tensión entre investigación y aplicación práctica. El botánico ruso Sergei Wynnogradsky (1856-1953) y el holandés Martinus Willem Beijerinck (1851-1931), por ejemplo, radicados en el Instituto Politécnico de Suiza y el Politécnico de Delft respectivamente, estudiaron los microorganismos causantes de diversas patologías vegetales, la herencia y variación microbiana, problemáticas estrechamente vinculadas al desarrollo de la industria agropecuaria. Asimismo, virus y hongos, así como

las condiciones del medio en el que se reproducían, fueron estudiados desde el punto de vista químico y microbiológico. Durante la última década del siglo XIX, pero sobre todo durante las primeras dos décadas del siglo XX, esta tradición, en articulación estrecha con la entomología agrícola, tendría un gran impulso en Estados Unidos, en particular al interior del U.S Department of Agricultural (Amsterdamksa, 2008).

El interés empresarial, al igual que en el caso de la seroterapia y las investigaciones microbiológicas vinculadas a la patología vegetal, también tendría su desarrollo en la industria bioquímica. Algunas empresas productoras de cerveza, como la danesa Carlsberg, movilizaron una serie de recursos para producir estudios sobre los microorganismos que participan en la fermentación. En la industria química, por ejemplo, las investigaciones de Chaim Weizmann (1874-1952), quién aisló la bacteria *Clostridium acetobutylicum* capaz de transformar almidón en acetona y butanol, tendrían aplicación práctica en la fabricación de explosivos que serían utilizados durante la Primera Guerra Mundial (Amsterdamska, 2008).

Estos intereses transversales dieron lugar, durante la década de 1930 y 1940, al surgimiento de una nueva rama de la microbiología identificada como “microbiología general”, que reuniría las investigaciones sobre la bioquímica, la genética, la fisiología, la adaptación al ambiente y la evolución de los microorganismos.

En la década de 1940, los microorganismos se convirtieron en las herramientas predilectas de los biólogos que promovían y desarrollaban una nueva “visión molecular de la vida”. Este interés estuvo ligado, inicialmente, al estudio de las variaciones en los microorganismos y al efecto que estas variaciones pudieran tener en la patogenicidad de las bacterias o en la inmunidad que proporcionaran, pero también, los microorganismos se convirtieron en los modelos experimentales preferidos para estudiar los mecanismos de herencia o el control genético de los procesos bioquímicos.

## LA MICROBIOLOGÍA COMO OBJETO DE LOS ESCT EN AMÉRICA LATINA: INSTITUCIONES Y ENFERMEDADES

El proceso de conformación de grupos sociales e instituciones vinculados a la producción de conocimientos microbiológicos que se dio en Europa hacia finales del siglo XIX tuvo su correlato velozmente en América Latina, en el marco de la conformación de los Estados nacionales. Inicialmente, los actores vinculados a diferentes tradiciones profesionales y de conocimiento, como la bacteriología médica, la medicina tropical y la veterinaria, movilizaron la mayor cantidad de recursos, liderando la difusión de estos conocimientos.

Este proceso fue abordado por la historiografía y la sociología de las ciencias, al menos desde principios de la década de 1990, principalmente en Colombia, Brasil, México y Argentina, desde diferentes estrategias de investigación que se tradujeron, a su vez, en distintas maneras de construir a la microbiología (o a algunas de las

prácticas que hoy se reconocen como pertenecientes a esa tradición de investigación) como objeto de análisis. Se propone, en la última parte de este trabajo, un repaso por algunos de estos antecedentes, agrupándolos a partir de dos de estas estrategias de investigación: en primer lugar, los que abordaron el análisis de los entramados institucionales en los que se desarrolló la investigación microbiológica y, en segundo lugar, los que se centraron en el estudio de diferentes enfermedades.

Interesa rescatar dos aspectos. Por un lado, algunos de los aportes que significan estos trabajos previos, que echan luz a una futura tarea de avanzar en una historia de la microbiología. Al mismo tiempo, estos casos sirven para reflexionar sobre las distintas posibilidades de construir el objeto de investigación y ver, de qué manera se articulan en estas perspectivas, las diferentes dimensiones cognitivas y sociales que condicionaron la producción de conocimientos y su circulación por espacios que excedían a la mera comunidad de especialistas.

En cada uno de estos casos, como se verá, son diferentes los énfasis y las dimensiones privilegiadas para el análisis: la importancia de una determinada profesión, el papel de un actor particular, los intereses económicos de un modelo productivo particular o las expectativas en torno a la salud pública. Sin embargo, al mismo tiempo, puede verse también una cuestión que atraviesa los procesos de producción de conocimiento en América Latina. En este sentido, un denominador común de estas historias es el carácter subordinado de los procesos de desarrollo científico locales en relación con lo que sucede en los países centrales. Esto puede hacerse visible en diferentes cuestiones, ya sea la influencia de una escuela de investigación en particular, la visita de un científico de renombre, la copia de modelos institucionales, los viajes de formación de los investigadores locales a formarse en los centros europeos o norteamericanos y la necesidad de asegurarse la provisión del equipamiento necesario para las investigaciones desde el exterior. Asimismo, puede ser también conceptualizado de distintas maneras: la producción local de conocimiento científico como un mero efecto de difusión de la ciencia europea, de acuerdo con Basalla (1988); como una muestra de dominación cultural (Varsavsky, 1969), de integración subordinada (Kreimer, 2016) o como una oportunidad para llevar a cabo desarrollos originales que logran ser parte de un coro internacional de saberes (Cueto, 1989).

## **La microbiología desde un abordaje institucional**

El primer enfoque que nos interesa rescatar es el que ha construido su objeto de investigación a partir de los marcos institucionales en los que se ha producido el conocimiento. En la difícil tarea de delimitar el objeto, tensionado permanentemente por intereses económicos, políticos y profesionales de distinto tipo, una serie de trabajos ha privilegiado la delimitación empírica que suponen las instituciones en las que se desarrolla la producción de conocimiento en el campo de la microbiología.



De este modo, en América Latina, los institutos bacteriológicos y seroterápicos creados a lo largo del continente entre fines del siglo XIX y principios del XX, así como también los productores de conocimientos microbiológicos en general, fueron tomados como objeto de estudio por parte de sociólogos e historiadores de Brasil, Colombia, Argentina y México (Cavalcanti, 2013; García López, 2016; Lopes, 2019; Priego, 2009; Zabala, 2010). Durante este período histórico, que va desde la década de 1880 hasta 1930, es cuando se dan los primeros pasos en la conformación de un locus de recursos o el inicio del ciclo de “reproducción ampliada” de una cultura de laboratorio (Prego, 1998; Prego, 2001). En esta serie de trabajos se aborda el problema de la historia de la microbiología a partir del estudio de procesos de creación, análisis de trayectorias o conformación de entornos institucionales, que han seguido diversas formas organizacionales, tanto bajo la órbita del sector público-estatal como del sector privado.

El polimorfismo institucional, que en términos empíricos signó el proceso de recepción de la microbiología en la región, ha llevado a que los diversos investigadores que abordaron la temática –en particular sociólogos e historiadores– construyan su objeto señalando la influencia que distintos paradigmas y grupos de interés, como la medicina tropical francesa, el movimientos higienista alemán, el pensamiento clínico francés, entre otros, tuvieron en la creación y la consolidación de estas instituciones. Al mismo tiempo, se han concentrado en la relación de estas instituciones con el poder político, cuyo principal interés radicó en posicionarlas como parte de un proyecto de intervención sobre la salud a nivel poblacional, un proceso dinamizado por la importancia que la higiene pública comenzó a tener en las ciudades latinoamericanas en el tránsito del siglo XIX al XX.

También es común a muchos de estos trabajos la idea común a los ESCT, que sostiene que estas instituciones operaban insertas en entornos institucionales de gran amplitud, señalando la interacción estrecha entre hospitales, institutos, espacios académicos y círculos de agremiación médicos (Soares Da Costa Santos, 2019; Rojas, 2019). En estos casos, la propuesta analítica no está centrada en señalar una historia lineal de las instituciones, sino en ampliar el tipo de preguntas sobre la conformación de grupos, tanto en su dimensión intelectual o cognitiva como organizacional, sus estrategias de movilización de diversos recursos y las dinámicas de producción y uso de conocimientos científicos.

Por cierto, si bien aquí se concentran dentro de una misma perspectiva, que se identifica con el análisis de los entramados sociales encargados de la producción de conocimiento, es necesario distinguir los matices de los diferentes trabajos en la conformación de su objeto de estudio. En este sentido, muchas veces ha tenido mayor atención el problema de la conformación de grupos diferentes –culturales, profesionales y científicas, escuelas o tradiciones de investigación–, que la organización de los propios Institutos y la conformación de entornos institucionales.

En relación con los espacios de producción de conocimiento, de acuerdo con esta historiografía, en territorios que a principios de siglo XIX se encontraban bajo administración virreinal como Argentina y Colombia, los conocimientos microbiológicos



comenzaron a circular principalmente al interior de instituciones académicas, satisfaciendo una demanda generada en torno a las necesidades de la enseñanza en el área de la anatomía patológica y la higiene urbana (Prego, 2001; Rojas, 2019; García López, 2014). Inicialmente, un grupo de médicos de distintas nacionalidades, guiados por el trabajo de identificación del bacilo comma llevado a cabo en Berlín, tendría un papel protagónico durante la epidemia de cólera de 1885-1886, practicando exámenes a partir de las herramientas conceptuales y técnicas provistas por la bacteriología. Para ello, fueron capaces de obtener el apoyo necesario para materializar espacios de producción y reproducción de estas nuevas prácticas, en particular laboratorios adjuntos a cátedras universitarias u hospitales. Luego de este momento crucial, los médicos que se lanzaron a identificar bacterias y producir experimentalmente enfermedades infectocontagiosas en pequeños animales se posicionaron en la región como integrantes de un colectivo de investigadores de bacterias diseminado en distintas partes del mundo, pero con epicentro en Europa (Alvares, 2012; García López, 2016; Prego, 2001; Rodríguez, Rivero y Carbonetti, 2018). Las relaciones que orientaban el modo en que los investigadores locales se integraban a ese escenario mundial han sido interpretadas de diversas maneras y han variado en los disímiles casos empíricos concretos, en los que varían los intereses movilizados, la centralidad de los conocimientos en la definición de las problemáticas y en la aplicación de políticas concretas, y, claro, a los marcos interpretativos de los historiadores.

En el caso de Brasil, como ha señalado Benchimol (2000), el proceso de recepción de la microbiología estaría cargado de tensiones y conflictos. Para el autor, la reforma administrativa, urbana, etc, iniciada luego del cambio en el régimen imperial, no implicó un corte abrupto con la tradición comenzada por la Escuela Tropicalista Bahiana, que si bien había sido integrada por médicos con perfiles heterogéneos –sus tres principales liderazgos, Otto Wucherer, John Paterson y José Francisco Da Silva Lima eran extranjeros– centraron sus preocupaciones en el estudio de los parásitos como productores de enfermedades, abordando su estudio a partir de conocimientos novedosos como la anatomía patológica, la microscopía o la química. En el Brasil republicano, los actores vinculados al estudio de los microorganismos patógenos, así como a la producción de sueros, guiados ahora por el marco conceptual de la medicina tropical y el estudio de la fiebre amarilla –lo que implicaba un desplazamiento en los objetos bajo estudio–, se multiplican, reproduciendo algunas preocupaciones de la década anterior como el estado de la salud en el interior rural (Benchimol, 2000).

Al igual que en Europa y Estados Unidos, el proceso de recepción de la microbiología adquirió un nuevo impulso en la región una vez que los conocimientos asociados a la seroterapia comenzaron a circular. Como se ha señalado más arriba, este proceso había dado lugar a que las características organizacionales de los institutos y laboratorios bacteriológicos cambiaran sensiblemente durante los primeros cinco años de la década de 1890, tensionados por la articulación de una dimensión práctica y una dimensión científica.

En América Latina, los grupos vinculados a estas instituciones se apropiaron velozmente de los conocimientos seroterápicos, tanto a través de la importación de sueros –comprados a los institutos alemanes o al Instituto Pasteur– como de las estadías formativas y la formación autodidacta. Durante los primeros cinco años del siglo XX, este proceso se había generalizado, dando lugar a dinámicas de creación, organización o reforma en casi todas las ciudades latinoamericanas. En Buenos Aires, por ejemplo, la recepción de conocimientos seroterápicos se produjo al interior de la principal asociación de agremiación médica de la ciudad, el Círculo Médico Argentino. Al comenzar el siglo XX, también en Brasil y Uruguay, diversas instituciones, creadas bajo la órbita estatal o surgidas de iniciativas privadas, articularon las dos dimensiones, la producción de conocimientos bacteriológicos y la elaboración de agentes terapéuticos y preventivos (Alves Duarte da Silva, 2016; Cavalcanti y Romero Sá, 2017; Rodríguez Ocaña, 2007; Rojas, 2019).

Las formas institucionales creadas en este momento comprendieron desde pequeños laboratorios dependientes de instituciones sanitarias de administración comunal, como el laboratorio bacteriológico de la Asistencia Pública de la ciudad de Buenos Aires, hasta instituciones divididas en diferentes secciones especializadas, con personal numeroso y orientadas a la elaboración y distribución de agentes terapéuticos y preventivos (Stepan, 1976). En los diversos casos, su funcionamiento dependía de ministerios, agencias de higiene de carácter nacional o universidades (Benchimol y Texeira, 1993; Priego, 2009; Rojas, 2019; Stepan, 1976). Por otro lado, si bien estos se caracterizaron por la fragilidad institucional al menos hasta la década de 1940, la creación de diferentes espacios de producción e investigación, como los dos Institutos Bacteriológicos creados en Buenos Aires durante la primera década del 1900 –bajo dependencia del Ministerio de Agricultura y del Departamento Nacional de Higiene–, fue un hecho que dinamizó el proceso de recambio y transmisión de aprendizaje entre las sucesivas generaciones de bacteriólogos.

De este modo, en la región, e independientemente de sus regímenes de gobierno –republicanos o imperiales–, la microbiología sería impulsada por el desarrollo de la “bacteriología médica” y los médicos, nucleados en torno a asociaciones profesionales, científicas y gremiales, se posicionarían como los principales reproductores de estos conocimientos, tomando a las instituciones sanitarias estatales como plataforma, aunque no exclusivamente. La articulación de la microbiología con las problemáticas agropecuarias, al menos en el caso de la Argentina, también tuvo una historia compleja, que aún es necesario investigar y cuyo análisis posiblemente alteraría este panorama que se ha trazado hasta aquí.

## La microbiología a través del estudio de enfermedades: las relaciones entre conocimientos y políticas

El segundo de los modos de abordar el análisis de la microbiología desde una perspectiva de los ESCT que interesa rescatar está ligado al estudio de las enfermedades desde una perspectiva que las considera procesos al mismo tiempo sociales y cognitivos. En estos, el objeto es pensado como un “marco” de relaciones en el cual se desarrollan procesos de producción de conocimiento, de intervención política, desarrollo de profesiones, consolidación de roles sociales, de producción y comercio de bienes y servicios (Rosenberg & Golden, 1992).

Esta perspectiva que asume a las enfermedades como procesos sociales, que ha sido ampliamente desarrollada por la historia social dedicada al campo de la salud, implica una manera de definir el objeto de investigación que articula las dos dimensiones –cognitiva y social– que se ha rescatado en la primera parte del artículo. En particular, desde los ESCT, se ha rescatado esta perspectiva general, y se le ha dado una particular importancia al papel que la producción de conocimientos científicos tiene en el proceso de definición de las enfermedades tanto en el plano cognitivo (cuáles son las características de esa entidad mórbida, sus agentes causales, sus modos de contagio, su prevalencia, entre otras características), social (qué conductas la favorecen, quiénes las sufren, quiénes son los responsables) como político (qué hacer frente a la enfermedad, quién es el responsable de asumir esas intervenciones). En la medida en que buena parte de las enfermedades estudiadas tienen un carácter infeccioso y son definidas e investigadas a partir de las teorías microbianas, se considera que esta estrategia de investigación es otra vía legítima para avanzar en un estudio histórico de la microbiología desde una perspectiva en la que se resaltan las interacciones entre los espacios de producción de conocimiento y de su interacción con un mundo social más amplio.

De hecho, en la medida en que en la propia definición de una enfermedad hay una referencia a una serie de procesos biológicos (agentes infecciosos, vectores, mecanismos de interacción con el organismo), los conocimientos científicos son los que permiten una primera definición del objeto en cuestión y aportan el lenguaje sobre el que se define la entidad. Sin embargo, esta definición, que puede ser más o menos estable dentro de una disciplina o especialidad de investigación, implica además una serie de definiciones más allá de los espacios de producción de conocimientos. Así, una enfermedad que logra atraer la atención de la sociedad, ya se trate de un brote epidémico o una endemia que alcanza una cierta notoriedad, se convierte en un espacio social que articula diferentes prácticas (de curación, prevención e investigación), actores (investigadores, médicos, políticos, industrias) y políticas (modos de intervención sanitaria, de apoyo a la investigación).

Desde los ESCT en América Latina, diferentes trabajos han tenido la pretensión de articular ambas dimensiones de análisis en un mismo objeto, en el que tanto las dimensiones cognitivas –al proponer una forma de mirar el acontecimiento de la enfermedad– participan de una conceptualización del objeto, así como las

dimensiones sociales (fundamentalmente las políticas sanitarias destinadas al mantenimiento de un orden sanitario) influyen en la producción de conocimiento, seleccionan algunos de los postulados que vienen del mundo científico y moldean el espacio social definido por la enfermedad.

Las enfermedades han sido, de hecho, importantes vectores del desarrollo de las ciencias en América Latina y a través de sus estudios es posible analizar tanto el desarrollo de la investigación como de los grupos sociales que la llevaron adelante. Así lo muestran una serie de trabajos producidos principalmente en Colombia, Brasil y Argentina desde mediados de la década de 1990, que estudian tanto la recepción de la bacteriología en estos países, así como su inserción y circulación en distintas instituciones sanitarias durante el proceso de consolidación estatal.

Estos trabajos parten de analizar la historia de distintas enfermedades y su trayectoria en el tiempo, articulando distintas dimensiones analíticas. En una de estas dimensiones, la microbiología es estudiada en relación con la producción de conocimiento científico y técnico sobre distintas enfermedades, en particular endemias –rurales y urbanas– como la lepra, las fiebres palúdicas y la enfermedad de Chagas, y el modo en que estas emergen como problemas sociales sobre el cuál distintos agentes sociales, como instituciones, corporaciones profesionales y gobiernos comienzan a intervenir (Obregón, 2002; Kropf, 2009; Zabala, 2010).

En el caso de Colombia, estos trabajos se centraron en estudiar el modo en que estas enfermedades fueron conceptualizadas por una élite de médicos, cuyo principal objetivo era la creación y consolidación de una tradición médica nacional en el contexto de la conformación de los estados-nacionales a partir de la nueva etiología bacteriana “científica” en un momento de tenue institucionalidad para la producción de conocimientos tecnocientíficos. Su mayor aporte reside en presentar un panorama complejo de la recepción del modelo etiológico bacteriano y el modo en que este proceso estuvo marcado por una serie de oposiciones, así como también de articulaciones con tradiciones médicas locales.

En el caso de los trabajos de Diana Obregón, su principal preocupación teórico-conceptual inicial apuntó a la discusión del modelo de difusión de George Basalla para demostrar empíricamente, en línea con un debate de mayor amplitud –central para los estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología en la región durante sus inicios–, las particularidades, resignificaciones y articulaciones producidas por su recepción en el espacio local. Según Obregón, a través del estudio del desarrollo de la lepra en Colombia, es posible ver el carácter transicional que tuvo el proceso de investigación de la enfermedad desde el paradigma bacteriológico. En el plano cognitivo, estos cambios estuvieron marcados por el pasaje de un paradigma desde el cual la lepra era entendida como una enfermedad hereditaria –por lo tanto, no transmisible de personas enfermas a sanas, lo que hacía innecesario el aislamiento de los enfermos– a su estudio desde el paradigma bacteriológico, y con ello la identificación de un agente infeccioso causal, modos de transmisión y estrategias de intervención basadas en la segregación de los afectados.

En el plano social, los conocimientos bacteriológicos estuvieron enmarcados por –y dinamizaron– el proceso de profesionalización de los médicos locales, conformando redes de actores sociales e instituciones originales por las que circulaban los nuevos conocimientos (Obregón, 1998).

López García retoma algunas de estas preocupaciones teóricas. Al tomar las fiebres palúdicas como objeto de estudio, la autora desgrana un conjunto de dinámicas sociales en las cuales la recepción y circulación de los conocimientos bacteriológicos tuvieron un protagonismo central. En sus trabajos también es posible ver el impacto que tuvo la recepción del paradigma bacteriológico hacia fines del siglo XIX y de la imbricación de factores sociales y cognitivos en ese proceso que, lejos de darse de un modo medianamente automático a partir de la superioridad de un conjunto de argumentos sobre otros, reconoce idas y vueltas, recursos y contradicciones. Al contrario, a partir de la reconstrucción histórica es posible ver cómo la aceptación de las nuevas teorías muchas veces tiene lugar de un modo contradictorio e incremental, mezclando argumentos de uno y otro paradigma en la explicación de los hechos, y sobre todo, atada a las posiciones que ocupan los actores de mayor influencia dentro de los espacios sociales de producción y legitimación de los conocimientos, y de los modos de aplicarlos en el ejercicio médico y en la definición de medidas políticas.

De hecho, la élite médica bogotana de la segunda mitad del siglo XIX, nucleada en torno a la Sociedad de Biología de Bogotá –una sociedad científica y gremial creada en el año 1873–, inicialmente se posicionó en contra de la adopción del modelo bacteriano para explicar la causa de las enfermedades infectocontagiosas (García López, 2014). Esta resistencia, sin embargo, no fue monolítica. En el transcurso de una epidemia de fiebre amarilla ocurrida en Cúcuta a fines del año 1886, un médico disidente, Julio Uricoechea, capitalizaría una demanda planteada por el Ministerio de Fomento llevando a cabo una serie de inoculaciones preventivas basadas en las técnicas del mexicano Carmona y Valle (García López, 2012a).

A pesar de esta iniciativa estatal y de la promoción de médicos disidentes, la hegemonía detentada por la élite médica bogotana, que se mantuvo reacia a aceptar los nuevos conocimientos y se aferró a sus paradigmas tradicionales, impidió la generación de un consenso amplio durante la siguiente década. Así, la adopción del modelo bacteriano estuvo cargada de ambivalencias y su incorporación al discurso médico y político atravesó distintas instancias en las que se articuló con los modelos etiológicos de las tradiciones médicas dominantes, en particular, los ambientales –“miasmáticos” –, cuya principal expresión profesional y disciplinaria era la geografía médica (García López, 2012b).

La relación entre los aspectos de tipo cognitivo, sociales y políticos se hacen especialmente evidentes en el análisis del surgimiento de la enfermedad de Chagas en Argentina y Brasil. En este caso en particular, la bacteriología tuvo un papel fundamental no solo en la definición del alcance y de las características de la enfermedad, sino de su propia existencia. A diferencia de otros casos en los que la investigación científica y la práctica médica aparecen como respuestas a situaciones

patológicas evidentes (la existencia de las malformaciones de la lepra, el malestar y las muertes causadas por las fiebres, por retomar los dos ejemplos aludidos anteriormente), en el caso de la enfermedad de Chagas, la emergencia de la enfermedad fue el resultado de una serie de procedimientos llevados a cabo en los laboratorios del recientemente creado Instituto Manguinhos, en Río de Janeiro, por parte de Carlos Chagas en la primera década del siglo XX. Allí, al analizar muestras de sangre tomadas en el interior de Brasil, Chagas dio cuenta de la identificación de un nuevo protozooario, al que denominó *Trypanosoma cruzi* en honor a Oswaldo Cruz, del vector que transmitía su infección a los humanos (barbeiro, vinchuca, chinche), y de una serie de síntomas clínicos que estaban asociados. Este “polimorfismo” de la enfermedad propuesto inicialmente por Chagas incluía como consecuencia de la acción del *Trypanosoma cruzi* al bocio (por el compromiso de la tiroides) y al denominado “cretinismo” (alteraciones mentales producto de lesiones en el aparato nervioso causados por la infección), además de otros síntomas como las dolencias cardíacas y el compromiso de diversos órganos afectados por la infección.

En su análisis de este proceso, Kropf (2009) da cuenta de las diversas dimensiones que condicionaron el proceso de producción de conocimientos sobre los que se postuló la existencia de la enfermedad, por un lado, y cómo esas afirmaciones fueron recibidas por parte de la sociedad, de los círculos profesionales vinculados, y fundamentalmente del impacto político que tuvo para los distintos gobiernos. En términos cognitivos, los primeros trabajos de Chagas son una muestra cabal de la influencia de los institutos europeos ligados a la bacteriología y a la Medicina Tropical en sus homólogos latinoamericanos de principios del siglo XX, y su propia existencia solo puede ser entendida en el contexto de la adopción del paradigma bacteriológico. La búsqueda de agentes infecciosos en el terreno (y la importancia de los territorios tropicales para esta tarea), la aplicación del modelo de las enfermedad infecciosas, así como las técnicas utilizadas para describir las características del parásito (desde los procedimientos para infectar animales en el laboratorio hasta las técnicas de coloración utilizadas), fueron elementos constitutivos del programa de investigación europeo, y de hecho investigadores del Instituto de Medicina Tropical de Hamburgo colaboraron en las descripciones iniciales del ciclo de vida del *T. cruzi*, que tuvieron una gran repercusión en el mundo científico (Kropf, 2009).

Sin embargo, también el modo en que la nueva enfermedad fue recibida en el mundo médico y político estuvo atravesado por aspectos sociales que ayudaron a la aceptación de su importancia científica y sanitaria, aun cuando luego muchas de las afirmaciones de Chagas no se hayan confirmado (particularmente, la asociación entre la infección con el parásito y el bocio y cretinismo endémicos del interior brasileño). En particular, tal como muestran el trabajo de Kropf y el de Löwy (2001), la importancia política y el prestigio de Oswaldo Cruz, director del Instituto Manguinhos, como consecuencia del éxito en las medidas de control de la fiebre amarilla en Río de Janeiro en el inicio del siglo XX, la pertenencia del propio Chagas a ese espacio institucional, así como la existencia de un clima político

de modernización favorable a los adelantos científicos, crearon las condiciones de posibilidad para el reconocimiento inicial que tuvo la enfermedad como problema sanitario, y el propio Chagas como investigador.

En el estudio que se ha realizado sobre la enfermedad en Argentina (Zabala, 2010), la recepción de los hallazgos de Chagas y las distintas iniciativas que se derivaron de ella nos sirven también como una puerta de entrada a la comprensión del desarrollo local de la microbiología: de los espacios de producción de conocimientos, de las intervenciones estatales en materia sanitaria siguiendo el paradigma bacteriológico, y sobre todo del modo en que se articulan los conocimientos científicos y las dimensiones sociales en la configuración de los problemas públicos. De hecho, en un escenario diferente al brasileño, aunque marcado por la existencia de los mismos hechos biológicos (la comprobación de parásitos y vectores en el territorio), una configuración social diferente del espacio científico-político implicó una valoración distinta de lo que había ocurrido en Brasil. En Argentina, el Instituto Bacteriológico del Departamento Nacional de Higiene (versión local de las instituciones análogas a las que se ha referido) desarrolló una serie de investigaciones en las que no se pudieron comprobar los postulados de Chagas (básicamente, la relación entre infección parasitaria y bocio), y se terminó concluyendo que en el país no existía la enfermedad (como hipótesis ad hoc se recurrió a una posible influencia de los factores climáticos para atenuar la virulencia del parásito), lo que derivó en la década de 1920 toda una serie de controversias acerca de la existencia o no de la enfermedad de Chagas y de la importancia que tenía en términos epidemiológicos y políticos. Por cierto, estas afirmaciones provenían del director del Instituto, Rudolf Kraus, de origen austríaco, que había desarrollado estudios sobre el bocio en Europa y que analizó las afirmaciones de Chagas con esos parámetros.

Siguiendo la trayectoria del Chagas, por último, se encuentra que el estado controversial en el que se encontraba la enfermedad durante toda la década de 1920 fue, en buena medida, superado gracias a los aportes de otro grupo de investigación argentino radicado en la Misión Argentina de Patología Regional del Norte (MEPRA), bajo la dirección de Salvador Mazza, y en el que tuvo un papel destacado Cecilio Romaña. A partir de estas investigaciones que implicaron una aproximación sistemática y de revisión de los distintos postulados inicialmente propuestos por Chagas, se produjo una redefinición de la enfermedad, descartándose finalmente la asociación con el bocio. Aquí, nuevamente, fueron centrales las condiciones en que se dieron esas investigaciones: desde la formación de Mazza y la influencia que tuvo en él su paso por los institutos europeos para el desarrollo de una perspectiva científica en un contexto institucional donde esto era poco frecuente, por un lado, pero también la creciente importancia de la intervención estatal (en general, y específicamente en materia sanitaria) que comienza a verificarse luego de la crisis de 1930.



## CONSIDERACIONES FINALES: LA CONSTRUCCIÓN DE LA MICROBIOLOGÍA COMO OBJETO DE INVESTIGACIÓN

A lo largo del trabajo se ha recuperado algunos de los aportes que pueden derivarse de la adopción de un enfoque cercano a los ESCT para el estudio de la microbiología, y cómo estas diferentes opciones se han resuelto empíricamente en la investigación sobre instituciones y enfermedades en América Latina.

El primer aporte que se rescata está fundamentalmente vinculado a la idea de romper con la “concepción heredada” de que la ciencia es un proceso autónomo, cuyo desarrollo está regido por sus propias leyes internas. En cambio, la propuesta es incorporar en el análisis los distintos factores sociales que condicionan la producción de conocimiento (disciplinarios, políticos, institucionales, sociales, entre otros). Ahora bien, si todo aspecto del mundo social es pasible de tener una influencia en el proceso de producción y circulación de conocimientos, ¿de qué modo se puede establecer una frontera en la delimitación del objeto de investigación? ¿Qué queda adentro y qué queda afuera de la investigación?

Se propone que, teniendo en mente la necesidad de prestar atención al contenido del conocimiento y a sus condiciones sociales de producción y circulación, la respuesta debe ser empírica: es necesario ver, en cada caso analizado, cuáles han sido los condicionamientos en el proceso de generación, adaptación y circulación de conocimientos y cómo es posible delimitar allí una unidad de sentido.

Estas respuestas empíricas han tenido, en los ESCT, distintas formas de resolución. Por un lado, apelando a la unidad que puede reconocerse en los diversos modos de organización social de la producción de conocimientos, a partir de conceptos tales como disciplinas, campos o regímenes de producción de conocimientos. Ahora bien, en el caso de la microbiología, se ha visto que el concepto refiere a una multiplicidad de prácticas, espacios de producción y de aplicación, lo que implicaría prestar una especial atención al modo en que estos conceptos podrían aplicarse.

Una segunda forma de delimitación de la microbiología como objeto de investigación ha sido a través del análisis de las instituciones en los que se han llevado a cabo, principalmente los grandes institutos creados hacia principios del siglo XX. Desde este enfoque, la unidad está dada por los marcos institucionales, aunque en su concepción esos espacios tienen fronteras difusas y funcionan como lugares desde los que se articulan y negocian los múltiples intereses a los que refieren las investigaciones, ya sean profesionales, políticos, económicos. Desde esta perspectiva, entonces, el análisis propone comprender el modo en que una determinada forma de producir conocimiento (la microbiología, bacteriología o las diversas disciplinas asociadas) es adoptada por una sociedad particular y cómo las particularidades propias de ese espacio social moldean ese proceso de incorporación/recepción/desarrollo.

En el caso en que las investigaciones construyen su objeto a partir de enfermedades, la microbiología aparece más bien como una herramienta que interviene en la definición de –y permite conocer– una entidad mórbida cuyos efectos son directamente



visibles por la sociedad que se ve afectada. El foco no está directamente puesto en el desarrollo de los conocimientos, sino más bien en cómo esos conocimientos moldean un espacio social definido por la enfermedad.

Por último, se ha señalado la especificidad que los desarrollos científicos en América Latina siempre se dan en una relación desigual con los países centrales y las diferentes nociones que han dado cuenta de estas relaciones (dominación, subordinación, cooperación). Al respecto, se considera que la aplicación de cualquiera de estos conceptos no puede ser un a priori teórico, sino que deben surgir del análisis específico y de las características del caso empírico. Sin embargo, al mismo, algunas cuestiones pueden ser tomadas como constantes para los distintos análisis particulares. En primer lugar, el carácter desigual en relación con los recursos disponibles (materiales, simbólicos y políticos) de los espacios locales con relación a los países centrales y, en segundo lugar, el hecho de que el desarrollo local es en buena medida una recepción de los desarrollos originados en los países centrales. La historia de la ciencia local, entonces, no puede escapar a su permanente puesta en tensión con el modo en que se desarrolla en los países de los que adopta sus patrones de conducta.

## REFERENCIAS

- Alvares, A. (2012). La aparición del cólera en Buenos Aires (Argentina), 1865-1996. *Historelo*, 4(8), 174-207.
- Alves Duarte Da Silva, M. (2016). "O Novo Comércio Oswáldico": Circulação de conhecimento e o controle da peste bubônica no Rio de Janeiro e em São Paulo (1894-1910). *Revista Brasileira de História da Ciência*, 9(2), 189-202.
- Amsterdamska, O. (2008). Microbiology. En Bowler, P. y J. Pickstone (Eds.), *The Modern Biological and Earth Sciences, Cambridge History of Science* (pp. 317-341). Cambridge: Cambridge University Press.
- Basalla, G. (1988). *The Evolution of Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Benchimol, J. (2000). A instituição da microbiologia e a história da saúde pública no Brasil. *Ciencias & Saúde Coletiva*, 2(5), 265-292.
- Benchimol, J. y Teixeira I. (1993). *Cobras e lagartos & outros bichos: uma história comparativa dos institutos Butantã e Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro: Fiocruz-Editora UFRJ.
- Ben-David, J. (1991). *Scientific Growth: Essays on the Social Organization and Ethos of Science*. Berkeley: University of California Press.
- Bourdieu, P. (2000). El campo científico. En Bourdieu, P., *Los usos sociales de la ciencia*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.

- Buklijas, T. (2005). *Dissection, discipline and urban transformation: Anatomy at the University of Vienna, 1845-1914* (Tesis de Doctorado). Cambridge: University of Cambridge.
- Callon, M. (1991). Redes tecno-económicas e irreversibilidad. *REDES*, 8(17), 83-127.
- Cavalcanti, J. (2013). *A trajetoria científica de Rudolf Kraus (1894-1932). Entre Europa e América do Sul: a elaboração, produção e circulação de produtos biológicos* (Tesis de Doctorado). Río de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz-Fiocruz.
- Cavalcanti, J. y Romero Sá, M. (2017). Business, Science and Politics: The Behring Institute for Experimental Therapeutics in Rio de Janeiro and the Latin American Market for Biopharmaceuticals. *Varia Historia*, 33(63), 659-705.
- Chakrabarti, P. (2015). Purifying the River: Pollution and Purity of Water in Colonial Calcutta. *Studies in History*, 31(2), 178-205.
- Collins, H. M. y S. Yearley (1992). Epistemological chicken. En Pickering, A. (Ed.), *Science as Practice as Culture*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Cueto, M. (1997). *El regreso de las epidemias: Salud y sociedad en el Perú del siglo XX*. Lima: IEP.
- Cueto, M. (1989). *Excelencia científica en la periferia: actividades científicas e investigación biomédica en el Perú 1890-1950*. Lima: GRADE.
- Cunningham, A. (1991). La transformación de la peste: el laboratorio y la identidad de las enfermedades infecciosas. *Dynamis*, 11, 27-71.
- García López, M. (2016). *Entre climas y bacterias. El saber sobre la enfermedad en Colombia, siglo XIX*. Bogotá: Editorial de la Universidad Nacional del Rosario.
- García López, M. (2014). Typhoid Fever in Nineteenth-Century Colombia: Between Medical Geography and Bacteriology. *Journal of Medical History*, (58), 27-45.
- García López, M. (2012a). Producing knowledge about tropical fevers in the Andes: Preventive inoculations and yellow fever in Colombia, 1880–1890. *Social History of Medicine*, (4), 830-847.
- García López, M. (2012b). Geografía médica, bacteriología y el caso de las fiebres en Colombia en el siglo XIX. *Historia Critica*, (46), 66-87.
- Gradmann, C. (2018). *Robert Koch. Bakteriologe, Hygieniker und Mediziner. Robert Koch. Zentrale Texte*. Berlín: Springer-Spektrum.
- Gradmann, C. (2016). Africa as a laboratory: Robert Koch, Tropical Medicine and Epidemiology. En Vögele, J., Knöll, S. y Noack, T. (Eds.), *Epidemien und Pandemien in historischer Perspektive*. Berlín: Springer-Verlag.
- Gachelin, G. (2010). The construction of a culture of standardization at the Institute Pasteur (1885-1900). En Gradmann, C. y Simon, J. (Eds.), *Evaluating and Standardizing Therapeutic Agents, 1890-1950*. Londres: Palgrave-MacMillan.

- Gradmann, C. y Simon, J. (2010). *Evaluating and standarizing therapeutic agents, 1890-1950*. Londres: Palgrave-MacMillan.
- Hüntelmann, A. (2007a). Diphtheria serum and serotherapy. Development, Production and regulation in fin de siècle Germany. *Dynamis*, 27, 107-131.
- Hüntelmann, A. (2007b). Two cultures of regulation? The production and state control of diphtheria serum at the end of the nineteenth century in France and Germany. *Hygiea Internationalis*, 6(2), 99-120.
- Knorr Cetina, K. (1996). ¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia. *REDES*, 3(7), 129-160.
- Kreimer, P. (2016). Contra viento y marea en la ciencia periférica: niveles de análisis, conceptos y métodos. En Kreimer (Ed.), *Contra viento y marea: Emergencia y desarrollo de campos científicos en la periferia: Argentina, segunda mitad del siglo XX*. Buenos Aires: CLACSO.
- Kropf, S. P. (2009). *Doença de Chagas, doença do Brasil: ciência, saúde e nação (1909-1962)*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz.
- Latour, B. (1995). Dadme un laboratorio y moveré el mundo. En Iranzo, J. M. et al. (Eds.), *Sociología de la ciencia y la tecnología*. Madrid: CSIC.
- Latour, B. (2007). *Reassembling the social. An introduction to actor-network-theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Linton, D. (2005). *Emil Von Behring: Infectious Disease, Immunology, Serum Therapy*. Filadelfia: American Philosophical Society.
- Lopes, G. (2019). Natal: pântanos, miasmas e microbios. Natal: Caravela. Selo cultural.
- Löwy, I., y Rodhain, F. (2001). *Virus, moustiques et modernité: la fièvre jaune au Brésil, entre science et politique*. París : Éditions des Archives contemporaines.
- Löwy, I. (1994). On Hybridizations, Networks and New Disciplines: The Pasteur Institute and the Development of Microbiology in France”, *Studies in History and Philosophy of Science*, 5(25), 655-688.
- Matharan, G. (2016). La dinámica centro–periferia en el estudio de la ciencia en América Latina: notas para una reflexión historiográfica sobre la Argentina. *El Hilo De La Fábula*, (16), 33-48.
- Merton, R. (1977). La ciencia y el orden social. En Merton, R. (Ed.), *Sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Moulin, A. M. (1992). Patriarchal science: The network of the overseas Pasteur Institutes. En Petijean, P., Jami, C. y Moulin, A. M. (Eds.), *Science and Empires: Historical studies about scientific development and European expansion*. Dordrecht: Springer Science-Kluwer.

- Obregón, D. (2002). Batallas contra la lepra: Estado, Medicina y Ciencia en Colombia. Medellín: Banco de la República / EAFIT.
- Obregón, D. (1998). Sobre epidemias, endemias y epizootias: algunos aspectos del desarrollo de la bacteriología en Colombia. *Biomédica*, 18(22), 110-121.
- Osterhammel, J. (2014). *The Transformation of the World. A Global History of the Nineteenth Century*. Princeton: Princeton University Press.
- Opinel, A. (2008). Teaching microbiology at the Institute Pasteur: the application of a pedagogical principle (1889-1939), *Research in Microbiology*, 159, 36-39.
- Prego, C. (2001). Estado, universidad y prácticas experimentales en el campo biomédico: génesis del primer Instituto universitario. *Saber y Tiempo*, 3(11), 51-70.
- Prego, C. (1998). Los laboratorios experimentales en la génesis de una cultura científica: la fisiología en la universidad argentina a fin de siglo. *REDES*, 5(11), 185-206.
- Priego, N. (2009). *Ciencia, historia y modernidad: la microbiología en México durante el Porfiriato*. Madrid: CSIC.
- Rodriguez Ocaña, E. (2007). La producción social de la novedad: el suero antidiftérico, “nuncio de la nueva medicina”. *Dynamis*, 27, 33-44.
- Rodríguez, M. L., Rivero, D. y Carbonetti, A. (2018). Convicciones, saberes y prácticas higiénicas argentinas en la segunda mitad del siglo XIX: Sus condiciones de posibilidad en los estudios de las epidemias de cólera, 1868, 1871 y 1887. *Ensayos y comunicaciones*, 66, 71-110.
- Rojas, N. (2019). Conocimientos bacteriológicos, trayectorias institucionales e intervención sanitaria: la creación del Instituto Bacteriológico del Departamento Nacional de Higiene (1886-1904). (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Quilmes.
- Rosenberg, C. E., y Golden, J. L. (Eds.). (1992). *Framing disease: studies in cultural history*, Nueva Jersey: Rutgers University Press.
- Shinn, T. (2000). Formes de division du travail scientifique et convergence intellectuelle: La recherche technico-instrumentale. *Revue Française de Sociologie*, 41(3), 447-473.
- Simon, J. (2007). The origin of the production of diphtheria antitoxin in France, between philanthropy and commerce. *Dinamys*, (27), 63-82.
- Soares Da Costa Santos, R. (2019). *O Instituto Oswaldo Cruz e Seus Hospitais: médicos, pacientes e suas mazelas rurais e urbanas (1909-1930)* (Tesis de Doctorado). Fiocruz.
- Stepan, N. (1976). *Beginnings of Brazilian science: Oswaldo Cruz, medical research and policy, 1890-1920*. Nueva York: Science History Publications.
- Vacarezza, S. (2004). El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 13-40.

- Velmet, A. (2019). The making of a Pastorian empire: Tuberculosis and bacteriological technopolitics in French colonialism and international science, 1890–1940. *Journal of Global History*, 14(2), 199-217.
- Vessuri, H. (2007). *O inventamos o erramos: La ciencia como idea-fuerza en América Latina*. Bernal: Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.
- Whitley, R. (2012). *La organización intelectual y social de las ciencias*. Bernal: Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.
- Worboys, M. (2000). *Spreading germs: diseases theories and medical practice in Britain, 1865-1900*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Varsavsky, O. (1969), *Ciencia, política y cientificismo*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Zabala, J. (2010). *La enfermedad de Chagas en la Argentina: investigación científica, problemas sociales y políticas sanitarias*. Bernal: Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.