



# Las prácticas médicas y la biología como ciencia: paradigmas, asimilación y domesticación social en México

## *Medical practice and biology as a science: introduction of paradigms, assimilation and social domestication in Mexico*

*Ismael Ledesma-Mateos*

Profesor del Facultad de Estudios Superiores Iztacala/Universidad Nacional Autónoma de México  
Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala  
Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla  
54090 – Estado de México – México  
vpsmhct@gmail.com

Recibido para publicación em enero 2008.  
Aprobado para publicación em marzo 2008.

LEDESMA-MATEOS, Ismael. Las prácticas médicas y la biología como ciencia: paradigmas, asimilación y domesticación social en México. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p.441-449, abr.-jun. 2008.

### Resumen

Los paradigmas fundacionales de la biología surgen en Europa al margen de la medicina, pero las comunidades médicas los apropiarán socialmente, generando tensión en ellas. Originalmente las teorías celular y de la regulación fisiológica, no están relacionadas con lo médico, pero serán asimiladas a la nueva medicina y los estudios sobre herencia y microbiología, que desde su surgimiento si tienen vínculos con las prácticas médicas, serán apropiados de inmediato por esta medicina diferente. Esta 'domesticación social' del conocimiento implica operaciones de traducción donde surgirán versiones híbridas, con particularidades distintas a las europeas. Aquí se analiza y discute la introducción de paradigmas de la biología en México (siglos XIX y XX).

Palabras clave: introducción de paradigmas; institucionalización de la biología; medicina experimental; México, siglos 19 y 20.

### Abstract

*The functional paradigms of biology emerged in Europe on the margins of medicine, but medical communities appropriated them into society, thereby generating some friction between them. Originally, cell theory and theories about physiological processes did not concern physicians, but they became assimilated into the new medicine and studies into heredity and microbiology, which since their emergence had been close to medical practice, and were quickly appropriated by this new form of medicine. The 'social domestication' of this knowledge involved a process of translation to the new environment, giving rise to hybrid versions with quite distinct features from their European counterparts. Here, we analyze and discuss the introduction of biology paradigms into Mexico (19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries).*

*Keywords: introduction of paradigms; institutionalization of biology; experimental medicine; Mexico; 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries.*

La biología es una ciencia unificada, posee un cuerpo conceptual unitario, con paradigmas definidos, y al mismo tiempo es un campo disciplinario complejo formado por la integración de múltiples disciplinas: morfología, fisiología, bioquímica, genética, biología celular, embriología, biología del desarrollo, microbiología, biogeografía, botánica, zoología, ecología, neurobiología, etología, entre otras. En cambio, la medicina es una práctica híbrida interdisciplinaria que integra la participación de varias ciencias y varias disciplinas de una manera compleja del tipo de la tecnología.

La biología es una ciencia que se constituye como tal durante la segunda mitad del siglo XIX cuando surgirán paulatinamente sus primeros paradigmas fundacionales (Ledesma-Mateos, 1993, p.75-76; 2000, p.6-7): la teoría celular (Schleiden y Schwann); la teoría de la homeostasis (Bernard); la teoría de la evolución (Darwin); la teoría de la herencia (Mendel, Correns, Tschermack, De Vries).

La medicina es una práctica que deviene en profesión, con una representación social clara, se refiere fundamentalmente a la gestión de los cuerpos, a la vida y a la muerte, ligadas con la salud y la enfermedad; mientras que la biología surgirá en consecuencia a la necesidad de dar respuesta a una serie de preguntas de corte filosófico ligadas al problema del conocimiento de la vida: el conocimiento del cuerpo, de la generación de los seres, de la diversidad de los seres y de la noción misma de vida.

En Europa, los paradigmas fundacionales de la biología surgen al margen de la comunidad y de la práctica médica, pero en un proceso social, fuera de los territorios considerados como intracientíficos, son apropiados por ciertos sectores de las comunidades médicas, lo cual generó una gran tensión a su interior. Los médicos formados en la tradición hipocrático-galénica, veían con recelo a los médicos modernizadores que aceptan la postura de Claude Bernard: basarse en lo que él llamará 'la medicina experimental', en esa *science conquérante* – ciencia conquistadora (poderosa, pujante) – que es la fisiología, 'su' fisiología, que en realidad es una biología general.

Así, la teoría celular y la teoría de la homeostasis, que en la mente de sus creadores no están relacionadas con lo médico en sentido estricto, serán asimiladas a la nueva 'medicina experimental' que se asume como una 'medicina científica'. En tanto que los estudios sobre la herencia y la microbiología naciente, que desde su surgimiento tienen vínculos con las prácticas médicas, serán apropiadas de inmediato por los partidarios de una medicina diferente.

Siempre hubo alguien: hechicero o chamán, sacerdote de Asclepio o médico, encargado de la acción de curar, lo cual, aunque evidentemente está indisolublemente ligado con el problema de la vida, no implica la necesidad del entendimiento de qué es la vida, y de cómo son los fenómenos que la explican, pues uno es el terreno de la supervivencia y otro el del entendimiento o la comprensión.

A lo largo de los siglos existieron tradiciones médicas de gran diversidad y riqueza que basándose en correlaciones empíricas y en diferentes teorías enfrentaron el problema de la salud y la enfermedad. Bajo ellas se formaron médicos que actuaron curando. Una de las corrientes más importantes fue la hipocrático-galénica que se convirtió en una poderosísima tradición bajo la cual se ejerció la acción de curar. En el curso de los siglos anteriores al siglo XIX hubo diversas explicaciones divergentes al respecto de la función corporal y sus alteraciones

que implicarían en la enfermedad y que involucran una idea de lo qué es la vida sin que eso implique un enfoque científico para el entendimiento de qué es eso: la vida.

Sin embargo, en el siglo XIX el panorama cambió drásticamente al darse los procesos que condujeron a la constitución de la biología como ciencia, al surgir sus primeros paradigmas. La inquietud por la unidad de lo viviente tiene de pronto una posible respuesta por medio de la teoría celular, pero no es hasta el establecimiento de la asociación célula-enfermedad y el surgimiento de la 'patología celular' con Rudolf Virchow (Albarracín Teulón, 1983, p.195-196) que se liga con lo médico, pues no surgió en un contexto médico, ni ligada a preocupaciones médicas, aunque luego de establecerse podrá ser utilizada para dar respuesta a problemas patológicos.

### **Biología y medicina en el pensamiento de Claude Bernard**

Un caso interesante es el referente a la explicación de la función corporal a la que llega el gran fisiólogo Claude Bernard, quien siendo médico de profesión no se asumió como tal. La teoría de la homeostasis – término del siglo XX que puede utilizarse para simplificar lo que son las ideas originales de Bernard (Ledesma-Mateos, 2000, p.337-338) – es una teoría biológica y no médica y en un afán por enfatizar tal postura preparó su obra *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et au végétaux*, dejando claro que su búsqueda es la de una fisiología integral de todo lo viviente y no una fisiología médica.

Georges Weisz, basándose en la bibliografía exhaustiva de este gran fisiólogo preparada por Myrko Grmek (1967), publicó o presentó aproximadamente 249 artículos, pero la mayor parte fue presentada solamente en la Académie des Sciences o en la Société de Biologie y solamente uno en la Académie de Médecine (Weisz, 1995, p.69). Aquí podemos ver su orientación ligada a la promoción de la fisiología, y su demarcación con respecto de la medicina, razón por la cual prefirió publicar en revistas científicas o intelectuales y no en revistas médicas; la ausencia de presentaciones en la Academia de Medicina, en la que él había sido electo miembro en 1861, es un testimonio elocuente del significado de lo médico en relación a sus aspiraciones científicas. La actitud de Bernard hacia el ámbito médico será completamente opuesta a la que tendrá Pasteur quien en todo momento buscó vincularse con la medicina y que siendo solamente miembro asociado de la Academia realizó enormes esfuerzos por convencer a los académicos en cuanto a la pertinencia de sus descubrimientos para el dominio médico lo que constituye un ejemplo del genio político de Pasteur (Weisz, 1995, p.69).

La Société de Biologie, de la cual Bernard fue fundador, contribuyó al establecimiento de un sector científico: el de los fisiólogos con el propósito de obtener un lugar privilegiado en el mundo académico, lo que al parecer fue uno de los objetivos de Claude Bernard quien a su vez impulsó la creación de la cátedra de fisiología en la Facultad de Ciencias – donde él mismo se doctoró en zoología (Grmek, 1978, p.25) – y en el Museo Nacional de Historia Natural (p.27) en lugar de hacerlo en la Facultad de Medicina. El establecimiento de cátedras de fisiología en las universidades es un reconocimiento del lugar tomado por esta disciplina en el sistema de educación científica nacional (Paul, 1985, p.95-96). Bernard decidió en todo momento trabajar por la fisiología, ciencia de la que él se considera el fundador, y prefirió poner todo el acento en el nombre que se asociará plenamente con él.

A pesar de sus frecuentes alusiones a la medicina, en los hechos su programa teórico será biológico y jamás médico. Cabe aquí resaltar el dato que después de haber obtenido en 1843 el grado de *docteur ès médecine* con la tesis *Du suc gastrique et son rôle dans la nutrition*, en 1853 obtiene el grado de *docteur ès zoologie* con la tesis *Recherches sur une nouvelle fonction du foie* (Grmek, 1978, p.25). Además hay que notar que Paul Bert, en su discurso el día de la muerte de Bernard, habla de una pérdida para “la science expérimentale” y la “physiologie” sin decir para la medicina (Bert, 1878).

Cabe resaltar que la tesis con la que Bernard obtuvo el grado de doctor en ciencias médicas fue sobre fisiología experimental. No trabajaba con pacientes, no hacía clínica. Por otra parte, la obtención de un segundo doctorado en ciencias naturales con la especialidad de zoología, aunque también con una tesis de fisiología, lleva a la pregunta ¿Para qué hacer eso? ¿Sería para marcar una demarcación gremial, un alejamiento de los médicos tradicionalistas que lo odiaban y despreciaban, lo cual por su parte era recíproco? Los médicos de la Francia de mediados del siglo XIX veían a Bernard con recelo, no entendían lo que decía y predicaba. Fieles a su tradición hipocrático-galénica, no aceptan la idea de la ‘medicina experimental’ de la que él habla y rechazan a los jóvenes que se adherían a esa ciencia. Bernard se oponía a la idea de una medicina eterna y original como pretendía mostrarse la medicina hipocrática o medicina de observación. Por eso sostiene que la medicina experimental debe ser una *science conquérante* y por ello afirmaba que “el porvenir de la biología está en la fisiología experimental” (Canguilhem, 1983, p.131; Paul, 1985, p.222) y que “à l’aide des sciences expérimentales actives, l’homme devient un inventeur des phénomènes, un véritable contremaître de la création” (con la ayuda de las ciencias experimentales activas, el hombre deviene en un inventor de fenómenos, un verdadero contra maestre de la creación; traducción libre; Bernard, 1865, p.71).

Para Bernard (1947, p.181), “la médecine expérimentale est une médecine nouvelle”. Afronta a todo el cuerpo médico al afirmar que “la médecine empirique règne en plein aujourd’hui. C’est moi qui fonde la médecine expérimentale dans son vrai sens scientifique; voilà ma prétention” (p.151). Bernard tiene la idea de fundar una nueva disciplina. Es por ello que todo su discurso es visto por los médicos como una cosa extraña y por esta razón ellos buscan desecharla. Actuó al contrario de Pasteur quien estratégicamente se movilizó para unirse con la medicina y transformarla.

El poseer un título de médico no significa ser médico. En el siglo XIX y en buena parte del XX, no existían en el mundo diversas opciones de formación profesional. El estudio de la medicina era una garantía de formación académica de calidad. Para alguien interesado en los fenómenos de la vida, esa era una posibilidad escolar, sin que eso implique un compromiso con una visión médica. Bernard no era un verdadero médico, era un científico que cuando habla de ‘medicina experimental’ se refiere a una medicina nueva, que no tiene que ver con la que practican los médicos. En muchos de sus textos uno encuentra una clara ‘declaración de guerra’ a la medicina clínica (Paul, 1985, p.222) y esa será precisamente una primera tensión definitoria para el rechazo o la aceptación de una ciencia autónoma de la vida, pues esa idea quedará asociada al pensamiento bernardiano. Incluso Bernard llegará a afirmar que esa medicina experimental no existe, aunque seguirá reivindicando la fisiología, esa fisiología suya que en realidad va más allá de lo que entendemos actualmente por fisiología y que es en verdad una biología general.

La idea de una ciencia autónoma de la vida se hace presente en el pensamiento de Claude Bernard, pero en vez de la biología, para alejarse de la tradición positivista, él prefiere adoptar la palabra fisiología que aparece directamente asociada a su propio y original pensamiento.

Posteriormente en un movimiento muy complicado, la comunidad médica originalmente rechaza las ideas de Bernard, pero posteriormente las asimilará, apropiándose al mismo tiempo de lo biológico, pero subordinado a lo médico.

### **La confrontación entre fisiología y zoología en los textos de Bernard**

En su concepción de ciencia autónoma de la vida, que es la fisiología entendida como sinónimo de biología, Bernard rechaza a los zoólogos a quienes niega su capacidad de experimentación y pretende confinar al mundo de la descripción taxonómica (Bernard, 1867, p.132; Paul, 1985, p.223).

La posición de Bernard se presenta claramente cuando afirma:

uno de los obstáculos que la fisiología experimental ha debido encontrar necesariamente en su evolución es el antagonismo de los naturalistas – zoólogos, botánicos y anatomistas – que piensan que la fisiología entraba en su dominio y les pertenecía, reclamando para sus museos y sus colecciones todas las mejoras a hacer en las ciencias biológicas, y se oponen a la creación de laboratorios independientes y de cátedras especiales de fisiología. (Bernard, 1878, p.144-145)

Bernard pugna por el establecimiento de la fisiología general como una ciencia autónoma. Se trata de una ciencia explicativa a diferencia de las ciencias naturales que se dedican a la descripción, tal como es el caso de la zoología. Henri Lacaze-Duthiers (1872, p.1) le responderá y desatará una polémica en contra de Bernard en el seno de la Academia de Ciencias reivindicando el derecho de la zoología a ser también experimental.

Como ha señalado Harry Paul (1985, p.224), efectivamente la fisiología no pudo imponerse como disciplina autónoma de acuerdo con la idea bernardiana, pero la zoología de Lacaze-Duthiers tampoco dio lugar a una biología general pues su perspectiva morfológica y su rechazo al evolucionismo fueron un factor que contribuyó a impedir su integración en un proceso de autonomización de la biología.

### **La apropiación de lo biológico por lo médico**

Paradójicamente con el pensamiento de Claude Bernard nos encontramos ante una situación, que aunque no fuera su pretensión, permitió una primera apropiación de la biología por el ámbito médico. La teoría de la homeostasis, así como la teoría celular, que en la mente de sus creadores no están relacionadas con lo médico en sentido estricto, serán integradas a la nueva 'medicina experimental' que se asume como una 'medicina científica', algo que ocurrirá más tarde con la teoría de la herencia. Aquí aparece un fenómeno sociológico que puede denominarse como apropiación y que significa que algo que surge en un dominio conceptual diferente es llevado a otro y presentado socialmente como tal. Es decir, lo que surge en el dominio explicativo del conocimiento de la vida, de lo biológico, es representado socialmente como algo médico.

Los estudios sobre células y tejidos, funciones corporales, la herencia o la microbiología naciente, que no provienen de la medicina pero desde su surgimiento son vinculados con las prácticas médicas siendo de inmediato apropiados por los partidarios de una medicina diferente, que pretende ser científica. Se trata de una apropiación ilícita, donde la representación social se impone en función de su importancia para el hombre y su salud. En este contexto, lo biológico no existe pues queda supeditado a lo que en el espacio social es más inmediato, cercano, cotidiano y necesario: lo médico.

De esta forma, los paradigmas fundacionales de la biología: teorías celular, de la homeostasis, de la evolución y de la herencia, que surgen fuera de la práctica y la visión médicas, serán apropiados de inmediato, en menor o mayor medida, por una comunidad profesional consolidada que es la médica, impidiendo la construcción de una nueva identidad socioprofesional, específicamente dedicada a lo biológico.

Así en un proceso de cajanegrización, lo que es biológico, lo que explicará los fenómenos de la vida, se representa en la sociedad como médico. La célula no se entiende como la unidad de lo viviente, en vez de ello es una entidad de lo normal o lo patológico, la fisiología se piensa en función de la salud y la enfermedad, lo mismo ocurre con la herencia, y la evolución, rebuscamiento destinado a unos cuantos, se ligará con ideas eugenésicas, de mejoramiento de la especie, o de explicación de la condición social. Esta confusión reina aun hoy en día de manera omnimoda, confunde el científico con las prácticas aplicativas, disuelve la frontera entre constitución y aplicación, entre tecnologías híbridas y artísticas, con corpus conceptuales explicativos científicos. De esta forma, para las sociedades humanas, lo biológico es lo médico y por eso los biólogos son un estamento socio profesional prácticamente desconocido, o conocido de una manera confusa.

### **La movilización espacial de las teorías y los conceptos**

¿Qué pasa en países de América Latina como México, donde la movilización del conocimiento implica el cruce de un océano, en este caso, el Atlántico? Las teorías biológicas fundamentales que llegarán a constituirse como paradigmas fueron producidas en ámbitos nacionales específicos: la teoría celular en Alemania, la teoría de la homeostasis en Francia, la teoría de la evolución en Inglaterra y la teoría de la herencia en Moravia y luego en Holanda, Alemania y Austria, lo que implica que los científicos las conozcan y luego las transporten a sus localidades, las expliquen, convenzan a sus colegas y logren que las comunidades locales las hagan suyas. En todas estas movilizaciones, cerca o lejos, ocurren procesos de introducción y posteriormente de asimilación, que operan de una manera muy compleja, que dista de las visiones tradicionales que presentan acontecimientos tersos de difusión y llegada de ideas o conceptos de una manera mecánica (Ledesma-Mateos, 2002).

La introducción es un proceso tortuoso que implica la conjunción de múltiples factores en relación con las características de la comunidad que recibe los nuevos conceptos o teorías. Aquí ocurren fenómenos de 'domesticación social' del nuevo conocimiento que implica operaciones de traducción y de convicción (en el sentido planteado por Bruno Latour (1989, p.493-513; 2001) y Michel Callon (1986, p.174), donde surgirán versiones híbridas con particularidades locales, distintas a las versiones originales de los países europeos.

En la operación de traducción, la teoría original se modifica con elementos propios del sitio de llegada como ocurrió con el pensamiento darviniano en México al que Herrera adosó como elemento indisoluble el problema del origen de la vida y su teoría de la plasmogenia.

Todo ello debe ser entendido como parte de un gradiente de procesos que van del que posee un componente predominantemente epistemológico hasta los que son predominantemente de corte sociológico, pasando por procesos híbridos donde lo epistemológico y lo sociológico se conjugan hasta dar lugar a la asimilación que implica el éxito del proceso de introducción en una comunidad científica dada con la utilización plena de lo que será el paradigma en la práctica científica cotidiana y su enseñanza.

Constitución  
Difusión  
Traducción  
Convicción  
Introducción  
Asimilación  
Institucionalización  
Profesionalización

De esta forma, los paradigmas fundacionales de la biología, que surgieron en diferentes países de Europa, debieron ser introducidos en otros, tanto en el mismo continente como pasando a otros, como al continente americano, realizando una travesía transatlántica para llegar a países como Estados Unidos o México. Estos países pueden ser considerados como periféricos o semiperiféricos y en ellos, después de pasar el océano, debieron darse los procesos de difusión, traducción y convicción para que pudiera darse la introducción de las teorías, los conceptos, los modelos explicativos, las tradiciones instrumentales y todo aquello que constituye a un paradigma para luego su posterior asimilación por las comunidades científicas y sus integrantes. Todo ello ocurrió como se dijo de una manera compleja que abre la puerta al debate y a la necesidad de ver estos fenómenos con ópticas distintas a las comúnmente usadas.

En el caso de México, el proceso de introducción de los paradigmas de la biología ocurre con un desfase en relación a Europa y la estructura de la comunidad médica tendrá un papel preponderante en este proceso, produciendo versiones confusas y distorsionadas que fueron la realidad imperante. En contraparte, Alfonso L. Herrera fue un actor fundamental en el proceso de introducción de esta ciencia en el país impulsando la creación de la primera cátedra de biología (1902) en la Escuela Normal para profesores en cuyo programa y en su primer libro para la materia *Nociones de Biología* (1904) deja ver el fenómeno de introducción que está ocurriendo (Ledesma-Mateos, 2002), siendo el mexicano que más claridad tuvo acerca de estos procesos. Herrera – farmacéutico de profesión, biólogo de vocación – tenía la pretensión de desarrollar la biología como una ciencia autónoma y unificada sin relacionarla con la medicina. Sin embargo, durante el proceso de institucionalización de la biología en México fue excluido y el subsecuente desarrollo de esta ciencia se dio en dependencia de lo médico. Al igual que en otros países,

los paradigmas fundacionales de la biología – haciendo a un lado la evolución – fueron apropiados por la comunidad médica, la cual se encontraba consolidada en la parte final del siglo XIX y los inicios del XX.

Este proceso pasó por múltiples vicisitudes, que condujeron a irregularidades y fenómenos abortivos, donde actores cruciales de la comunidad médica definieron rumbos distantes de la idea de una biología autónoma y unificada, tal como se ha abordado en otros trabajos (Ledesma-Mateos, 1999; Ledesma-Mateos, Barahona, 1999; Ledesma-Mateos, Barahona, 2003).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBARRACÍN TEULÓN, Agustín.  
*La teoría celular: historia de un paradigma*. Madrid: Alianza Editorial. 1983.
- BERNARD, Claude.  
*Principes de médecine expérimentale*. Publ. por el dr. Delhoume. Paris: P.U.F. 1947.
- BERNARD, Claude.  
Le problème de la physiologie générale. In: Bernard, Claude. *La science expérimentale*. Paris: Librairie J.B. Bailliére, p.144-145. 1878.
- BERNARD, Claude.  
*Rapport sur les progrès et la marche de la physiologie générale en France*. Paris: Imprimerie Impériale, p.132. 1867.
- BERNARD, Claude.  
*Introduction à l'étude la médecine expérimentale*. Paris: J. B. Bailliére. 1865.
- BERT, Paul.  
'Claude Bernard' dans Bernard C.: la science expérimentale. Paris: Librairie J.B. Bailliére, p.16-35. 1878.
- CALLON, Michel.  
Éléments pour une sociologie de la traduction, la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année Sociologique*, Paris, v.36, p.169-208. 1986.
- CANGUILHEM, Georges.  
L'idée de médecine expérimentale selon Claude Bernard. In: Canguilhem, Georges. *Études d'histoire et de philosophie des sciences*. Paris: Librairie philosophique J. Vrin. 1983.
- CHARLE, Christophe; FERRÉ, Regine  
*Le personnel de l'enseignement supérieur en France aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles*. Paris: Éditions du CNRS, p.283. 1985.
- GILLISPIE, Charles C. (Ed.).  
*Dictionary of scientific biography*. v.2. New York: Charles Scribners's Sons. 1978.
- GRMEK, Myrko D.  
Bernard, Claude. In: Gillispie, Charles C. (Ed.). *Dictionary of scientific biography*. v.2. New York: Charles Scribners's Sons. p. 24-34. 1978.
- GRMEK, Myrko D.  
*Catalogue des manuscrits de Claude Bernard*. [Paris: Masson]. 1967.
- LACAZE-DUTHIERS, Henri.  
Direction des Études Zoologiques. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*. v.1. Paris: J.B. Bailliére. p.1. 1872.
- LATOURE, Bruno.  
*La esperanza de Pandora: ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Barcelona: Gedisa. 2001.
- LATOURE, Bruno.  
Joliot: l'histoire et la physique mêlés. In: Serres, Michel (Dir.). *Éléments d'histoire des sciences*. Paris: Bordas. p.493-513. 1989.
- LEDESMA-MATEOS, Ismael.  
La introducción de los paradigmas de la biología en México y la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*, México, v.52, n.1, p.201-240. 2002.
- LEDESMA-MATEOS, Ismael.  
*Historia de la biología*. México D.F.: AGT Editor, p.6-7. 2000.
- LEDESMA-MATEOS, Ismael.  
*El conflicto entre Alfonso L. Herrera e Isaac Ochoterena y la institucionalización de la biología en México*. Tesis (Doctorado en Ciencias) – Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 1999.
- LEDESMA-MATEOS, Ismael.  
Biología, ¿ciencia o naturalismo? *Ciencia y Desarrollo*, México, n. 110, p.75-76. 1993.
- LEDESMA-MATEOS, Ismael; BARAHONA, Ana.  
The institutionalization of biology in Mexico in the early 20th century: the conflict between



Alfonso Luis Herrera (1868-1942) and Isaac Ochoterena (1885-1950). *Journal of the History of Biology*, Dordrecht, n.36, p.285-307. 2003.

LEDESMA-MATEOS, Ismael; BARAHONA, Ana.  
Alfonso Luís Herrera e Isaac Ochoterena: la institucionalización de la biología en México. *Historia Mexicana*, México, v.48, n.3, p.635-674. 1999.

PAUL, Hary W.  
L'idée de recherche dans les facultés des sciences au XIX<sup>e</sup> siècle. In: Charle, Christophe; Ferré,

Regine. *Le personnel de l'enseignement supérieur en France aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles*. Paris: Éditions du CNRS. p.222. 1985.

WEISZ, George.  
*The medical mandarins: the French Academy of Medicine in the nineteenth and early twentieth centuries*. New York: Oxford University Press. 1995.

