



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**LA INTRODUCCIÓN DEL DARWINISMO EN MÉXICO EN EL
PERÍODO POSTREVOLUCIONARIO.**

T E S I S

**Que para obtener el Título de
Biólogo**

Presenta

JAIME ARTURO ROSALES UGALDE

Asesor

M. en C. PATRICIA RIVERA GARCÍA



México, D.F.
Noviembre 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	4
INTRODUCCION	6
Objetivos.	10
Justificación.	12
Hipótesis.	13
CAPÍTULO I	
DE LA HISTORIA NATURAL A LA BIOLOGÍA: EL CAMINO A LA INTEGRACIÓN DE UNA CIENCIA UNIFICADA Y EL PARADIGMA DE LA EVOLUCIÓN.	
I. El proceso de integración de la Biología: sus antecedentes.	14
I.1. Hacia una definición de la vida.	14
I.2. Orígenes de la Historia Natural, su integración como disciplina científica y su relación con la Medicina y otras ciencias.	17
I.3. Hacia la integración de la Biología como ciencia unificada, en torno a sus paradigmas fundamentales.	22
I.4. El paradigma de la evolución. Una mirada a los paradigmas de Lamarck y Darwin y a sus orígenes.	26
I.4.1 Primeras ideas sobre el evolucionismo.	26
I.4.2. Las visiones de Lamarck y Darwin.	28
I.4.3. Una definición de darwinismo.	33
II. Hacia la introducción de la Biología en México.	35
II.1. La Medicina y la Historia Natural. Una historia conjunta.	35
II.1.1. Su desarrollo en los siglos XVI y XVII.	35
II.1.2. Su desarrollo en el siglo XVIII.	37
II.2. La introducción en México de la Biología como ciencia unificada y del evolucionismo. La visión de Alfonso L. Herrera (s. XIX - XX).	39
II.2.1. El evolucionismo y sus debates en el México del siglo XIX.	39
II.2.1.1. La evolución y la sociedad porfirista. Revisión de algunos textos de " <i>La polémica del Darwinismo en México. Siglo XIX</i> ", de Roberto Moreno de los Arcos (1984).	40
II.2.1.1.1. El debate filosófico.	41
II.2.1.1.2. El debate religioso.	43
II.2.1.1.3. El debate científico.	45
II.2.2. El papel de Alfonso L. Herrera en la introducción de la Biología y el Evolucionismo.	48

	Página
CAPÍTULO II	
ANÁLISIS DEL EVOLUCIONISMO EN ALFONSO L. HERRERA A PARTIR DE TRES DE SUS OBRAS.	49
III. Alfonso L. Herrera: una breve semblanza.	49
III.1. Cronología de Alfonso L. Herrera.	51
IV. Análisis de " <i>Receuil des Lois de la Biologie Général</i> " (1897).	58
IV.1. Análisis general de la obra.	59
IV.2. Conclusiones sobre la obra.	64
V. Análisis de " <i>Nociones de Biología</i> " (1904).	65
V.1. Análisis general de la obra.	66
V.2. Conclusiones sobre la obra.	75
VI. Análisis de " <i>La Plasmogenia</i> " (1932).	77
VI.1. Análisis general de la obra.	78
VI.1. Conclusiones sobre la obra.	81
VII. Integración del paradigma de la <i>Plasmogenia</i> en el contexto de la Historia Natural y de la Biología.	82
CAPÍTULO III	
LA INTRODUCCIÓN DEL EVOLUCIONISMO EN MÉXICO EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX: LAS DIFICULTADES DE UN PARADIGMA.	85
VIII. El cambiante marco institucional en el que se introduce la Biología en México hacia el siglo XX. Las instituciones vinculadas a la Biología.	85
IX. La distinción entre Biología y Medicina y su relación con el conflicto Herrera-Ochoterena.	90
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	92
CONCLUSIONES.	97
APÉNDICE.	
Traducción de las 11 leyes de la Biología y sus leyes secundarias publicadas en la obra " <i>Receuil des lois de la Biologie Général</i> " (1897).	100
BIBLIOGRAFÍA.	112

INDICE DE TABLAS, ESQUEMAS Y FIGURAS

	Página
TABLAS	
Tabla 1. El estudio de los fenómenos biológicos en México y Europa, s. XVI y XVII.	36
Tabla 2. El estudio de los fenómenos biológicos en México y Europa, s. XVIII.	38
Tabla 3. Cronología de Alfonso Luis Herrera.	52
ESQUEMAS	
Esquema 1. Modelo de integración de la Historia Natural.	20
Esquema 2. Modelo de integración de la Biología.	24
Esquema 3. Modelo de integración de la <i>Plasmogenia</i> .	83
FIGURAS	
Figura 1. Portada de <i>“Receuil des Lois de la Biologie Général”</i> , 1897.	58
Figura 2. Portada de <i>“Nociones de Biología”</i> , 1904.	65
Figura 3. Portadas de <i>“Biología y Plasmogenia”</i> , 1924.	77
Figura 4. Portada de <i>“La Plasmogenia. Nueva ciencia de la vida”</i> , 1932.	77

RESUMEN.

Siendo el estudio de la Historia de la Biología en México un campo reciente, los materiales bibliográficos y hemerográficos disponibles para su estudio son difíciles de localizar debido a que se encuentran dispersos en diferentes acervos, al igual que el número de autores sobre el tema. En especial, en torno a la introducción del Darwinismo, lo que dificulta su estudio.

El presente trabajo se enfoca al estudio de la introducción del Darwinismo en el período posterior a la Revolución Mexicana, dados dos puntos fundamentales: uno, el señalamiento por parte de varios autores tales como Roberto Moreno (1984), Ismael Ledesma (2000), Rosaura Ruiz (1987), Lucrecia Arellano (2006) y otros de que fue Alfonso L. Herrera el introductor del Darwinismo a nuestro país; el segundo, que el propio Herrera (1924) definió el período posterior a 1910 como el más importante para la institucionalización de la Biología (y por tanto del Darwinismo) en nuestro país.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente trabajo fue analizar y describir la introducción del Darwinismo en México, desde la perspectiva de Alfonso L. Herrera, en el período inmediato posterior a la Revolución Mexicana, dentro de los marcos histórico, conceptual, social y teórico.

Dada la riqueza de las aportaciones de Alfonso L. Herrera a la Biología Mexicana, tanto a nivel científico, creando el paradigma de la *Plasmogenia* en su percepción de la Biología, como a nivel educativo con la primera cátedra de Biología en la Escuela Normal de Profesores (1902) y el libro de texto correspondiente (1904), y a nivel institucional con la Comisión de Parasitología Agrícola (1900) y la Dirección de Estudios Biológicos (1915), se abordó para su estudio la elaboración de un marco histórico por medio de cronologías y de un marco teórico mediante diagramas de flujo que permiten abarcar y comprender, en lo posible, los factores que intervinieron en el proceso de introducción del Darwinismo promovido por Herrera, así como un marco conceptual acorde a las definiciones usuales dentro del contexto histórico.

Adicionalmente, se elaboraron tres modelos con base a diagramas de flujo para

contar con un marco teórico que permitiera comprender los procesos de integración de la Historia Natural, de la Biología y de la Plasmogenia, y la forma dentro de éstos en que se dió la introducción del Evolucionismo y más concretamente del Darwinismo, entre finales del siglo XIX y los inicios del XX.

Como conclusiones de este trabajo, se puede decir que la introducción del Darwinismo en México se comprende dentro de una serie de procesos de integración del conocimiento biológico más amplios y complejos, por una parte la integración de la Historia Natural, posteriormente la integración de la Biología como ciencia, Dentro de este marco se integró el paradigma de Alfonso L. Herrera. En el análisis de tres de las obras de Herrera, éste hizo una interpretación de las teorías de Darwin y Lamarck para integrarlas como uno de los fundamentos del paradigma de la *Plasmogenia*, junto con la fisicoquímica y la fisiología experimental de Bernard. Por otra parte, el proceso de introducción del Darwinismo se vió interrumpido y obstaculizado durante el proceso de institucionalización de la Biología en el período postrevolucionario, por una parte por el rechazo al paradigma de Alfonso L. Herrera, y por otra por el conflicto entre Alfonso L. Herrera e Isaac Ochoterena tanto a nivel ideológico como institucional, en el marco de un conflicto aún mayor por la exclusión del Darwinismo de los estudios biológicos.

INTRODUCCIÓN.

La inserción del estudio de la Historia de la Ciencia, dentro del campo de la Historia, es relativamente reciente; aún más los estudios acerca de la Historia de la Biología, y en particular de la Biología Mexicana, ya que lo que los materiales bibliográficos y hemerográficos disponibles al respecto son escasos y dispersos, así como el número de autores dedicados a este rubro, destacando entre ellos Alfonso L. Herrera, Enrique Beltrán, Roberto Moreno de los Arcos, Ismael Ledesma, Rosaura Ruiz, entre otros. Son notables los esfuerzos de todos ellos en dar a conocer una perspectiva general de la Historia de la Biología en nuestro país, por ejemplo el trabajo titulado "*Contribución de México a la Biología*" de Enrique Beltrán (1982). Por otro lado, en torno a temas más específicos como la introducción de la Biología y la introducción del Darwinismo en nuestro país, la información es más dispersa y especializada, resultando difícil tener una panorámica de los acontecimientos relacionados a estos temas que permitan describirlos, analizarlos y comprenderlos en conjunto.

Por lo anterior, es importante dar un mayor énfasis al estudio de la Historia de la Biología en nuestro país, tanto para redescubrir conocimientos antiguos su valor práctico en la actualidad, así como para entender los vínculos entre la Biología Mexicana contemporánea y los acontecimientos que le precedieron y la forma en que éstos se desarrollaron. La Historia de la Biología en México, dentro del marco de la Historia de la Ciencia, es una contribución importante al acervo del conocimiento de la historia de la cultura y el conocimiento humano, tomando una idea expresada por Helge Krag (1987, p. 5-235), y merece ser valorada como tal.

También hay que señalar que muchas de las contribuciones en la investigación de la Historia de la Biología, no sólo en México sino también en el extranjero, corresponden a filósofos, historiadores, médicos y juristas que, sin pretender descalificar sus esfuerzos, debido a su formación profesional tienen una visión sesgada de los hechos y su interpretación. De aquí que en el presente trabajo se considera que es importante que la reconstrucción e interpretación de la Historia de la Biología también la realicen los biólogos, ya que son los mejores conocedores de los temas y problemáticas del área, por supuesto, dentro de un marco historiográfico apropiado y sin perder de vista que la Biología no es una ciencia

aislada ni es patrimonio exclusivo de sus profesionales.

Este trabajo se enfocó principalmente en la introducción del Darwinismo en nuestro país, suceso aún poco estudiado, lo que se apreció después de la revisión bibliográfica y hemerográfica del material disponible sobre el tema, y más concretamente de los sucesos ocurridos en el período inmediato a la Revolución Mexicana. Por lo tanto, se inició ésta investigación a partir de dos puntos fundamentales:

I. En primer lugar, tomando como punto de referencia las obras *“La polémica del darwinismo en México. Siglo XIX”* de Roberto Moreno de los Arcos (1984), *“Los últimos años de la Historia Natural y los primeros de la Biología en México”* de Rafael Guevara Fefer (2002), *“Positivismo y evolución: introducción del darwinismo en México”* de Rosaura Ruiz G (1991), *“Contribución de México a la Biología. Pasado, Presente y Futuro”* de Enrique Beltrán (1982) y *“Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las Disciplinas, las Instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder”* de Luz Fernanda Azuela Bernal (1996), entre otras, en las que se habla de Alfonso L. Herrera como el introductor del Darwinismo y la Biología, entonces Herrera se consideró como un eje fundamental en ésta investigación.

II. En segundo, la importancia que da el propio Herrera (1924) al período inmediato posterior a 1910, que es cuando, desde su punto de vista, se formalizó la introducción de la Biología y por consiguiente del Darwinismo en México con la creación de la Dirección de Estudios Biológicos.

El caso de Alfonso L. Herrera fue singular. La introducción del Darwinismo, aún en medio de debates filosóficos, religiosos y científicos, no fue su única contribución importante a la Historia de la Biología en México. En una perspectiva mayor, Herrera fue un pionero que inició en nuestro país la transición entre la Historia Natural y la Biología Experimental, que si bien tomó a la Biología que se desarrollaba en Europa y particularmente en Francia a fines del siglo XIX y principios del XX como ejemplo a seguir, creó su propio paradigma de la Biología con fundamentos fisicoquímicos que derivó en una ciencia que llamó *Plasmogenia*, tratando de explicar tanto el origen de la vida como su evolución y funcionamiento, apegado estrictamente al método científico con bases experimentales. Herrera fue todavía más lejos, al lograr no solo que su modelo fuera utilizado en la enseñanza, lo que sucedió entre 1902 y 1906 en los cursos de la Escuela Normal de Profesores, escribiendo para ello el que fue el primer libro de texto sobre el tema en México,

“*Nociones de Biología*” (1904), sino también como parte fundamental del proceso de institucionalización de la Biología en nuestro país, siendo algunos de sus momentos más importantes la creación de la Comisión de Parasitología Agrícola (1900) y la Dirección de Estudios Biológicos (1915), donde pudo trabajar en la aplicación práctica de este paradigma.

Si bien el período de tiempo en el que Alfonso L. Herrera tuvo influencia en el desarrollo de la Biología Mexicana abarca desde 1897, cuando publica su “*Receuil des lois de la Biologie Générale*”, donde introdujo conceptos de las teorías de Darwin y Lamarck en forma dogmática, hasta 1929, cuando fue excluido de la función pública como director de la Dirección de Estudios Biológicos así como de su cátedra de Zoología en la Universidad Nacional, al tomar como referencia temporal la Revolución Mexicana, Herrera en su artículo “*La Biología en México durante un siglo*”, publicado en el apéndice de “*Biología y Plasmogenia*” (1924, pp. 488-502), dividió la historia de la Biología en México en dos períodos, uno al que llamó Pre-revolucionario, de 1821 a 1910, y otro al que denominó Revolucionario, de 1910 a 1921, marcando en forma un tanto arbitraria la distinción entre la Biología del primero como una acumulación de datos sin alguna forma de coordinación, o sea más concretamente la Historia Natural, y la del segundo como un esfuerzo organizado teniendo como eje la Dirección de Estudios Biológicos (DEB).

Herrera mantuvo vigente su percepción evolucionista en sus años de actividad como Director de Estudios Biológicos, lo que se reflejó por ejemplo en las vitrinas dedicadas a la evolución que fueron exhibidas en el Museo de Historia Natural, dependiente de dicha dirección; es evidente la relevancia de este museo por su papel como medio de divulgación de la visión Herreriana de la Biología y del Darwinismo, junto con el Zoológico de Chapultepec, el Acuario y el Jardín Botánico anexos, creados también como parte de la DEB.

La actividad desplegada por Alfonso L. Herrera, a pesar de sus esfuerzos por divulgar su visión de la Biología, no tuvo seguidores ni formó una escuela que diera continuidad a sus ideas y logros. El único discípulo conocido de Herrera, Enrique Beltrán, si bien asimiló varias ideas de su mentor y amigo, en lo particular rechazó el paradigma de la *Plasmogenia*.

A fin de poder analizar el desarrollo de la introducción del Darwinismo en México en una perspectiva más amplia, en el presente trabajo se hace una revisión del

proceso del cambio ocurrido en Alfonso L. Herrera, en su transición de la Historia Natural a la Biología General, ya que en este proceso se inserta dicha introducción en la integración del paradigma de Herrera: la *Plasmogenia*.

Objetivos.

El objetivo principal de esta tesis es analizar y describir la introducción del Darwinismo en México, desde la perspectiva de Alfonso L. Herrera, en el período inmediato posterior a la Revolución Mexicana, dentro de los marcos histórico, conceptual, social y teórico.

Como objetivos particulares se plantearon:

- 1.- La elaboración de cronologías para analizar los eventos históricos relacionados con la Historia Natural y la Biología que condujeron a la introducción del Darwinismo en México, a principios del siglo XX, así como de una cronología en torno a la vida y actividad profesional de Alfonso L. Herrera, a fin de conocer mejor el contexto histórico de este personaje.
- 2.- La determinación de los conceptos de Vida, Historia Natural, Biología, Evolución y Darwinismo, adecuados al contexto de la época estudiada, para su uso en el proceso de análisis.
- 3.- La investigación del contexto social en general en torno al Darwinismo en México entre finales del siglo XIX y principios del XX, considerando su influencia en la introducción del mismo.
- 4.- La elaboración de modelos en base a diagramas de flujo que permitan analizar los procesos de integración de la Historia Natural, de la Biología y la inserción en ellos del paradigma de Alfonso L. Herrera, la *Plasmogenia*, dentro del cual se dio la introducción del Darwinismo.
- 5.- El análisis de tres de las obras de Alfonso L. Herrera, representativas de tres momentos diferentes de su pensamiento evolucionista: "*Receuil des lois de la Biologie générale*" (1897), de su etapa como naturalista; "*Nociones de Biología*" (1904) de su etapa como biólogo; "*La plasmogenia. Nueva ciencia de origen de la vida*" (1932), de su etapa como plasmogenista.

Conforme a lo planteado en los objetivos, el presente trabajo se dividió en tres capítulos de acuerdo a la siguiente estructura:

En el capítulo I se desglosan los antecedentes generales de la Historia Natural y la Biología, abarcando el contexto europeo como referencia principal y definiendo conceptos tales como vida, Historia Natural, Medicina, Biología, etcétera. También se describen los orígenes de la Biología como ciencia unificada; del Evolucionismo y los paradigmas de Lamarck y Darwin. Asimismo, se da una exposición del desarrollo de la Medicina y la Historia Natural en México, en base a cronologías, una abarcando los siglos XVI-XVII y otra para el siglo XVIII. También se incluyen un modelo de integración de la Historia Natural y otro de integración de la Biología, en el marco de finales del siglo XIX.

En el capítulo II, se da una semblanza de Alfonso L. Herrera y de la importancia del papel que desempeñó en la introducción de la Biología y del Darwinismo en México, además de una cronología basada en su vida y actividades profesionales. También, para describir parte del contexto de este proceso, se analizaron tres de sus obras, escritas en tres diferentes momentos históricos: *“Receuil des lois de la Biologie Générale”* (1897); *“Nociones de Biología”* (1904); *“La plasmogenia. Nueva ciencia de origen de la vida”* (1932). Así mismo, se incluye un modelo de integración del paradigma de Herrera, la *Plasmogenia* considerando un período entre finales del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX.

En el capítulo III, se describe el marco institucional donde se introdujo la Biología en el siglo XX en nuestro país, señalando la diferencia entre Biología y Medicina y su relación con Isaac Ochoterena, y los debates en torno al proceso de institucionalización de la Biología en México en ésta época.

Al final se dan las conclusiones finales, un apéndice con la traducción de las once leyes de la Biología publicadas en *“Receuil de lois...”* y la bibliografía consultada.

Justificación.

A pesar de que Alfonso L. Herrera es un personaje reconocido principalmente por sus méritos como introductor en México de la Biología como ciencia y del Darwinismo, existe sin embargo poca información sobre como ocurrió dicho proceso de introducción, en particular del Darwinismo. No solo eso, sino que en general la riqueza de las aportaciones de Herrera a la Biología Mexicana no ha sido suficientemente estudiada. Por ejemplo, al momento de redactar el presente trabajo no fue posible encontrar una referencia que hiciera un análisis completo de la que es considerada la primera obra de contenido Darwinista escrita en México, es decir, "*Receuil des lois de la Biologie Général*", y mucho menos una traducción de la misma. Lo mismo sucede con varias de las obras escritas por Herrera, que a pesar de su extensa bibliografía, resultan difíciles de localizar o acceder a ellas.

Por lo tanto, el presente trabajo pretende, dentro de lo que las limitaciones de la información disponible lo permiten, contribuir al conocimiento del proceso histórico de la introducción del Darwinismo en México en la figura de Alfonso L. Herrera, desde varios enfoques: histórico, teórico, social y conceptual, considerando principalmente sus actividades en la Dirección de Estudios Biológicos (1915-1929), comprendidas dentro de lo que el propio Herrera llama "Período Revolucionario" y a las que da la mayor importancia en el proceso de institucionalización de la Biología en nuestro país.

Hipótesis.

La introducción del Darwinismo viene comprendida dentro de una serie de procesos de integración del conocimiento biológico, como parte del paradigma de la *Plasmogenia* de Alfonso L. Herrera.

CAPÍTULO I

DE LA HISTORIA NATURAL A LA BIOLOGÍA: EL CAMINO A LA INTEGRACIÓN DE UNA CIENCIA UNIFICADA Y EL PARADIGMA DE LA EVOLUCIÓN.

I. El proceso de integración de la Biología: sus antecedentes.

I.1. Hacia una definición de la vida.

Para comprender la transición de la Historia Natural a la Biología, es conveniente conocer cual fue el desarrollo histórico de este proceso. Para ello también se requieren definiciones que permitan precisar el objeto estudiado y sus características. En principio, para establecer el objeto de estudio de la Biología se requiere una definición de lo que es vida, algo tan complicado que aún hoy sigue en debate al no haber una explicación universalmente satisfactoria¹. Según Michel Foucault (1993, p.128), “[...] *todavía hacia el siglo XVIII no había un concepto de vida, solo seres vivientes [...]*”; incluso a la materia inorgánica se le atribuían características de seres vivos (Bachelard, 1993, pp. 176-179), lo que explicaría la inclusión de los minerales dentro de algunos sistemas de clasificación, empezando por el de Linneo, y por tanto permite marcar una distinción entre los objetos de estudio de la Historia Natural y de la Biología; la primera describe y cataloga lo vivo, la segunda estudia la Vida en sí misma y en todas sus manifestaciones.

Dentro de la búsqueda de una definición de Vida, algunos atisbos de una explicación no religiosa se pueden ver en las ideas de pensadores tales como Platón y Epicuro, calificadas de objetivismo² y realismo³. Si bien no representaron mayor avance científico, dado su carácter filosófico, significaron un inicio racional por comprender qué es la Vida.

¹ Antonio Diéguez (2008) presenta una amplia discusión sobre el concepto de vida en sus variantes modernas, incluyendo la vida artificial.

² Este concepto se refiere a que el objeto tiene el valor más importante, comparado con el sujeto, dentro de la relación cognoscitiva. El objeto determina al sujeto. El objeto se presenta ante la conciencia del cognoscente como algo perfecto y definido por la naturaleza. Los objetos son seres dados, que poseen una constitución plenamente definida.

³ Postura que afirma que existen cosas reales, independientes de la conciencia.

Bajo esta perspectiva, se originaron dos posturas paralelas que en determinados momentos históricos parecieron fusionarse en una: por un lado la búsqueda de la respuesta a la pregunta ¿qué es la vida?, cuestión que persistió incluso desde tiempos de los filósofos presocráticos (Bolaños, 2006, p. 2); por otro, la búsqueda de la causa de las enfermedades y su cura desde tiempos de Hipócrates. Durante la Edad Media, si bien hubo un receso en la actividad científica, quedando el conocimiento de los griegos y romanos resguardado en monasterios o en manos de eruditos árabes, quienes hicieron aportes interesantes a la matemática, la medicina y la astronomía, tuvieron poco impacto en occidente durante dicho período. En el siglo XV, los viajes de los portugueses, el descubrimiento de América y la subsecuente colonización de nuevas tierras por los europeos en los siglos XVI y XVII propiciaron un nuevo florecimiento de la investigación científica que no se había visto desde los tiempos de los científicos ptolomeicos de Alejandría, y en el caso de la Historia Natural, el descubrimiento de nuevas especies de plantas, animales, y el contacto con grupos humanos desconocidos hasta esa época, proporcionan abundante material de estudio. Es tiempo de grandes cambios donde la escolástica medieval cede paso a la razón. Descartes inicia el *mecanicismo* como una nueva explicación de los fenómenos naturales, incluyendo los biológicos; niega la existencia del alma, aunque busca cierta conciliación con Dios al reconocerlo como constructor de la máquina llamada universo, que a merced de las leyes impuestas por él mismo, no necesita de su presencia para seguir funcionando.

Sin embargo, el *mecanicismo* no fue capaz de explicar los fenómenos biológicos, y se vió enfrentado al *vitalismo*; éste último, según Pérez Tamayo (1986), apareció a fines del siglo XVII bajo la forma del *animismo* de Georg Stahl, que para fines del siglo XVIII se transforma en *vitalismo* con Paul Joseph Bartz, en la llamada “escuela de Montpellier”. La controversia entre mecanicistas y vitalistas, avivada por los avances de la física y la química en la primera mitad del siglo XIX dan origen al *fisicismo*, donde la “fuerza vital” de los organismos se sustituye por una “energía” igualmente imprecisa e inexplicativa.

En pleno siglo XIX, el concepto de vida todavía permanece vago y especulativo; un ejemplo de esto lo da Alfonso L. Herrera en su libro “*Nociones de Biología*” (1904, pp. 18-19), donde da algunas definiciones de vida, tomando de manera inicial a la dada por Claude Bernard en su obra “*La science expérimentale*” (1878, pp. 149-212) además de otras:

"La vida es la resistencia opuesta por la materia organizada a las causas que tienden sin cesar a destruirla" - Pelletan.

"La vida es una fuerza que resiste a las fuerzas que rigen a la materia bruta" - Cuvier.

"La vida es una combustión" - Bernard.

"La vida es una podredumbre" - Mitscherlich.

"La vida es un minotauro, ella devora el organismo" - Buffon.

"La vida es la combinación definida de cambios heterogéneos, a la vez simultáneos y sucesivos" - Spencer.

"La vida es lo contrario de la muerte" - Encyclopédie.

"La vida es la organización en acción" - Béclard.

"La vida es la actividad especial de los seres organizados" - Dugès.

"Es un principio interior de acción" - Kant.

Herrera concluye esta discusión mencionando que la vida *"no puede definirse"* y que, según el mismo Bernard, *"sus caracteres son la creación y la destrucción orgánicas"*. Herrera también critica estas definiciones porque no hacen alusión al protoplasma, al que el propio Herrera llama *"la parte física de la vida"* sin cuya consideración todas las definiciones resultan insuficientes.

En conclusión, aunque Herrera (1904, p. 14) no tiene resuelto el problema de la definición de lo que es Vida, da una aproximación acorde a su paradigma al decir que: ***"La vida consiste en la actividad del protoplasma"***, lo que se tomó en cuenta para fines de análisis del presente trabajo.

I.2. Orígenes de la Historia Natural, su integración como disciplina científica y su relación con la Medicina y otras ciencias.

La expresión *Historia Natural* es difícil de definir, dado que su significado depende de la perspectiva desde la que se quiera usar. Un empleo temprano que determinó el manejo posterior del concepto fue la obra de Plinio el Viejo "*Historiae Naturalis*", escrita entre los años 23 al 79 D. C. en 37 tomos que tratan sobre Astronomía, Meteorología, Geografía, Zoología, Botánica, Medicina y Mineralogía⁴, temas que aún con esta denominación eran tratados hasta el siglo XIX; como ejemplo está el libro escrito por Fernández de Oviedo que tras su expedición de 1535, tomó como modelo la obra de Plinio.

Asimismo, los términos *Biología* y *biólogo* no fueron de uso común en el siglo XIX y principios de XX, siendo más habituales los de *Historia Natural* y *naturalista*. Entonces, el término Historia Natural se define como el estudio conjunto de diversas áreas tales como la Zoología, la Botánica, la Geología y la Mineralogía y que abarca los tres reinos de la naturaleza: animal, vegetal y mineral, siendo los naturalistas quienes se ocupaban de tales menesteres. La suya no era una actividad profesional, a diferencia de la Medicina o la Farmacéutica que para la época eran consideradas ocupaciones serias, dejando el naturalismo en manos de aficionados que a menudo provenían de distintas profesiones, usualmente médicos, eclesiásticos o cualquier tipo de estuistas que a menudo dependían de sus propios recursos para hacer investigación fuera de un marco institucional. Un perfil del naturalista lo describe Riquelme (1961), siendo sus características:

- Profesar el naturalismo entendido como el sistema filosófico que considera como primer principio a todas las cosas de la naturaleza.
- Ocuparse lo mismo de la Geología, de la Botánica o de la Zoología, o de cualquiera de sus ramas según sus preferencias.
- Desarrollar sus actividades por el simple propósito de saber, sin afán de lucro y por amor a la Ciencia y utilidad a sus semejantes.

Riquelme concluye su descripción señalando que el naturalista satisface sus necesidades sin ambiciones de riqueza, realizando su labor en forma callada y modesta

⁴ Las descripciones de carácter biológico abarcan los libros VIII al XXVI.

y “en su abstracción y hondas meditaciones, a menudo aún ignora de qué o con qué va a vivir el día de mañana”.

Por su parte, Foucault (1993, p. 129) describe la labor del naturalista:

“[...] hacer la historia de una planta o de un animal era lo mismo que decir cuáles son sus elementos o sus órganos, qué semejanzas se le pueden encontrar, las virtudes que se le presentan, las leyendas e historias en las que ha estado mezclado, los blasones en los que figura, los medicamentos que se fabrican con su sustancia, los alimentos que proporciona, lo que los antiguos dicen sobre él, lo que los viajeros pueden decir.”

Por tanto, describir y clasificar son los principales quehaceres del naturalista, con todas las actividades que esto implica. No tiene un perfil verdaderamente profesional, al menos en el sentido de haber sido formado como tal dentro de un marco institucional, considerando como ejemplo el caso de José Longinos, miembro de la Real Expedición Botánica de 1788, quien según Beltrán (1982, pp. 54-55):

“Profesionalmente se amparaba con un título expedido por el Protobarbero y Sangradores de Cámara de su Majestad; y científicamente con un certificado de Gómez Ortega de 1787 en el que acredita su competencia en Botánica. Como su nombramiento era de “Naturalista”, encargado de coleccionar y estudiar animales y minerales, se consideraba aparte de los botánicos de la expedición [...]”⁵

Considerando todo lo anterior, se puede entonces plantear un modelo de integración de la Historia Natural hacia el siglo XIX, donde ésta se perfila como la asociación de los siguientes puntos:

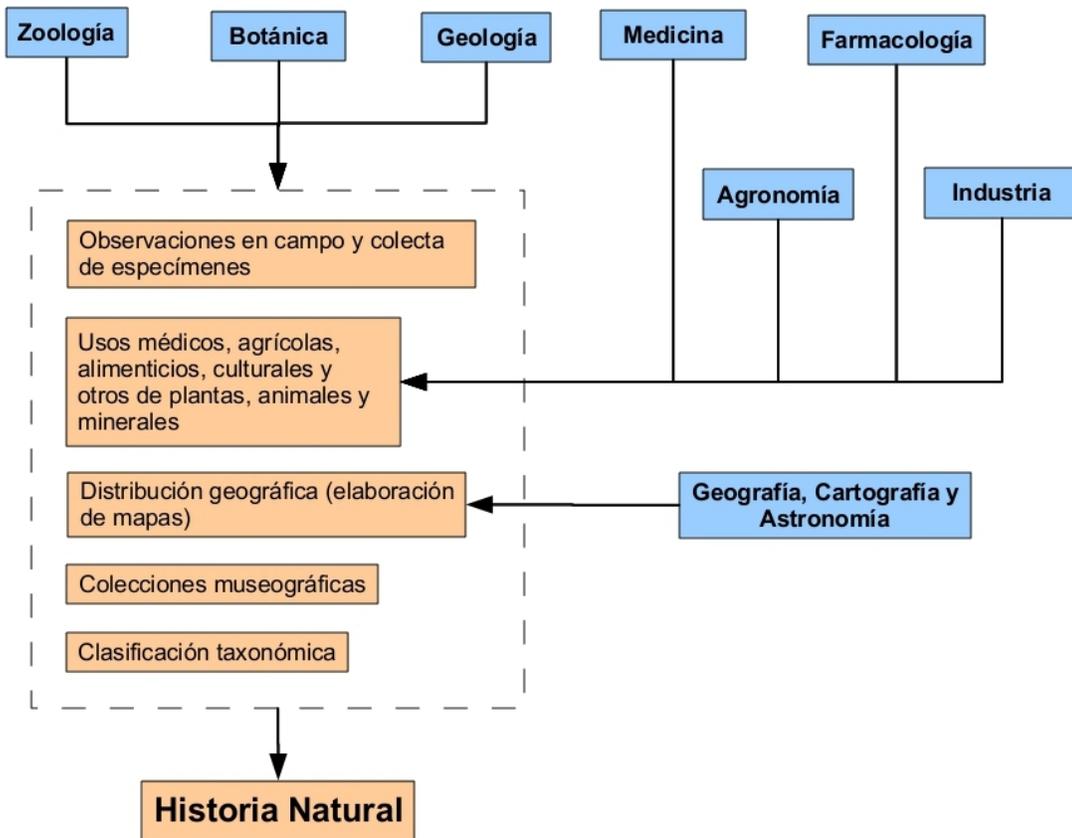
- 1.Observaciones en campo y colecta de especímenes.
- 2.Usos médicos, agrícolas y culturales de plantas, animales y minerales.
- 3.Distribución geográfica (elaboración de mapas).
- 4.Colecciones museográficas.
- 5.Clasificaciones taxonómicas.

En el esquema 1 se representa este modelo de integración, el cual se basa en las conexiones entre las diversas disciplinas científicas predominantes en la época, y su relación directa con las actividades y aplicaciones propias tanto de la Historia Natural

⁵ Según Sanz (2004, pp. 9-18), el protobarbeirato desde el año 1500 con las *Ordenanzas para Barberos* regulaba las funciones de barberos y sangradores, oficios menores asociados a la labor de médicos y cirujanos; se requería de un examen por parte de un protobarbero o de un protomédico atestiguado por una autoridad civil para ejercer el oficio como “barbero examinado”.

como de los naturalistas, además de considerar la definición dada en el presente trabajo de esta disciplina.

Aspectos que conforman la Historia Natural hacia el siglo XIX.



Esquema 1. Modelo de Integración de la Historia Natural.

En el esquema, cada uno de los elementos integradores de la Historia Natural, en naranja, corresponde al listado anterior, en el mismo orden; las ciencias conectadas con los elementos integradores de la Historia Natural se representan en azul; las flechas indican las conexiones con los elementos integradores durante el proceso; el cuadro en línea punteada representa la asociación de los elementos integradores.

Como se observa en el esquema, la Zoología, la Botánica y la Geología inciden sobre todos los puntos; la Medicina, la Agronomía, la Farmacéutica y la Industria inciden en el cuadro de Usos médicos, agrícolas y otros, puesto que para ellas la Historia Natural tiene más bien un interés utilitario, por ejemplo en la búsqueda de nuevos medicamentos; la Geografía, la Cartografía y la Astronomía inciden principalmente en el cuadro de Distribución geográfica, recordando como ejemplo que la expedición del *Beagle* era prioritariamente cartográfica, siendo secundaria la labor del naturalista.

Por otra parte, también es conveniente recordar que los raros patrocinios a las expediciones de este tipo generalmente buscaban explorar recursos naturales potencialmente explotables, como lo ilustra por ejemplo la expedición de Hernández, hecha por encargo de Felipe II, o la Real Expedición Botánica de 1788 antes mencionada, solo por citar el caso de España.

Sin embargo, este afán sistematizador basado en la observación, acumulación y clasificación de datos llega a tal punto que, a fines del siglo XIX, es necesaria una reestructuración del conocimiento biológico para avanzar por la vía del método experimental, es decir, la Biología en sentido contemporáneo.

I.3. Hacia la integración de la Biología como ciencia unificada, en torno a sus paradigmas fundamentales.

El cambio del naturalismo descriptivo a la Biología como ciencia abarcadora de la vida, es un proceso que se desarrolló en el siglo XIX. Según Scomovitis (2009) la palabra se usó por primera vez en el artículo médico "*Prapädeutik zum Studium der gesammten Heilkunst*" de Karl Friedich Burdach hacia 1800, y resurgió en 1802 en forma independiente en un artículo de Gottfried Treviranus y en una definición de Jean Baptiste Lamarck.

Treviranus, según Mayr (2000, p. 4), define a la Biología como la ciencia que se ocupa de

"[...] las diversas formas y manifestaciones de la vida, las condiciones y leyes que controlan su existencia y las causas que provocan ese efecto".

Coleman (2002, p. 10) cita a Lamarck al respecto:

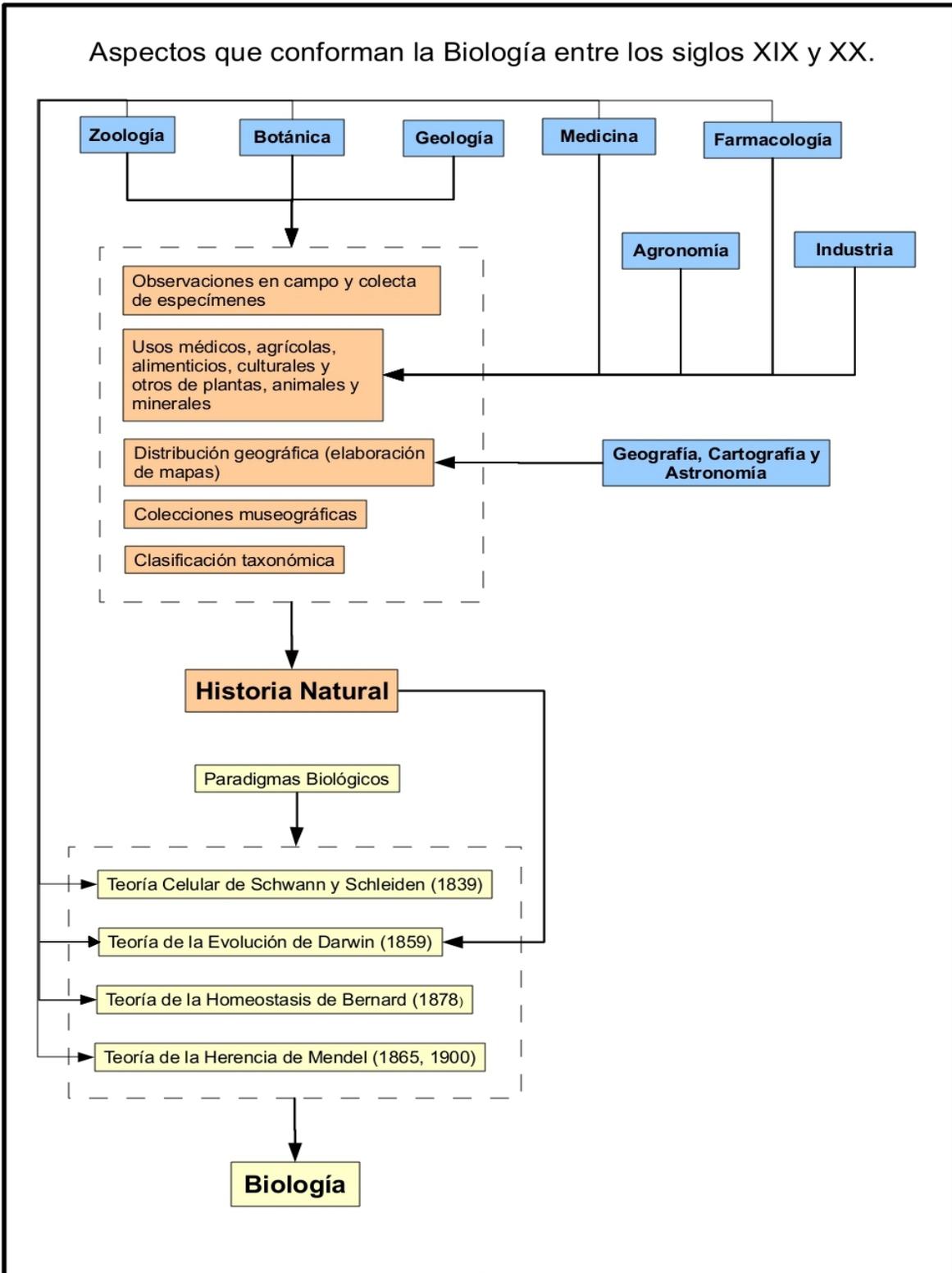
"[...] una de las tres divisiones de la física terrestre; incluye todo lo que pertenece a los los cuerpos vivos y particularmente a su organización, sus procesos de desarrollo, la complejidad estructural que resulta por la acción prolongada de los movimientos vitales, la tendencia a crear órganos especiales y a aislarlos enfocando la actividad en un centro y así sucesivamente".

Sin embargo, una ciencia no se contruye solo con una definición. De acuerdo con Ledesma (2002, pp. 6-24), la Biología como ciencia se constituye en torno a cuatro paradigmas:

- La teoría celular de Schleiden y Schwann (1838).
- La teoría de la homeostasis de Bernard (1856-1878).
- La teoría de la evolución de Darwin (1859).
- La teoría de la herencia de Mendel (1866), reformulada por Correns, Tchermack y De Vries (1900).

En el esquema 2 muestra un modelo de integración de la Biología, aplicado al proceso de unificación que presentó entre finales del siglo XIX y principios del XX. Está

basado en el esquema 1 de integración de la Historia Natural, tomando como referencia los paradigmas integradores propuestos por Ledesma. La simbología usada en el segundo esquema es la misma que en el anterior, en este caso representando en amarillo a los paradigmas integradores de la Biología.



Esquema 2. Modelo de Integración de la Biología.

Como se puede apreciar en el modelo, los paradigmas de la teoría celular, la Homeostasis y la Herencia Mendeliana se forman por caminos más bien vinculados con la Medicina, la Zoología, la Botánica y probablemente la Agronomía, sin relacionarse directamente con el modelo de integración de la Historia Natural. Sin embargo, la Historia Natural influye en la integración del paradigma darwiniano de la evolución, lo cual resulta fundamental habiendo sido el propio Darwin un naturalista.

Si bien Ledesma (2002) habla específicamente de la teoría de Darwin como paradigma fundamental en la unificación de la Biología, en el presente trabajo se da una interpretación más amplia y acorde con el contexto histórico, en el sentido de Evolucionismo, abarcando las ideas lamarckistas y otras que también eran consideradas seriamente en esa época.

I.4. El paradigma de la evolución. Una mirada a los paradigmas de Lamarck y Darwin y sus orígenes.

I.4.1. Primeras ideas sobre el evolucionismo.

El evolucionismo es uno de los principales paradigmas de la Biología moderna, desde su surgimiento como ciencia formal en el siglo XIX. Ledesma (2002, p. 367) menciona:

"[...] tiene un lugar preponderante la teoría de la evolución, puesto que permite la unificación de la biología como un cuerpo conceptual coherente y se puede decir sin lugar a duda que constituye el eje central del pensamiento biológico actual".

Desde tiempos antiguos, la idea de evolución en el sentido de origen común y transformación de los organismos vivos ya está presente, dentro de los cuestionamientos que se hacen los filósofos en torno al problema del origen del Ser. Anaximandro de Mileto (610-550 A. C.) fue tal vez el primer filósofo que manifestó ideas con tintes evolucionistas al sugerir un origen común de los organismos a partir del agua; Aristóteles (384-322 A. C.), creó un primer sistema de clasificación, admitió la generación espontánea de formas inferiores pero consideró a las especies fijas e invariables, sugiriendo que su origen siguió un plan predeterminado; por su parte, los romanos aportaron poco, prefiriendo asimilar el saber griego, sin embargo llama la atención la obra de Tito Lucrecio Caro (98-55 A. C.) *"De rerum natura"*, donde en el Libro V considera al azar como la base de lo vivo, sugiere la sucesión de especies por otras más adaptadas y anticipó la idea de la extinción de las especies y la selección natural.

No parece haber mayores muestras de ideas preevolucionistas, por lo menos hasta el siglo XVIII (Bolaños, 2006, pp. 2-4). Marcos (2009) señala que durante este siglo, las ideas de progreso, relacionadas con la filosofía ilustrada, las hipótesis de Buffon sobre la edad de la tierra y el origen común de los animales, la hipótesis de Kant sobre la formación de la tierra y la visión de Erasmus Darwin de que los seres vivos proceden de un mismo tronco como refiere en su *"Zoonomía"* (1794), ejercieron una influencia importante en el pensamiento de la época. Bowler (2002, p. 2) añade a Diderot, quien afirmaba que la materia produce vida por generación espontánea y que la aparición de monstruosidades confirmaba la inestabilidad de las especies; de Buffon, menciona su idea de que las especies se pudieron modificar por la exposición a nuevos ambientes.

Por otro lado, y en oposición al Evolucionismo, estaban el Fijismo y el Catastrofismo, buscando un punto de equilibrio entre ciencia y religión. Desde este punto de vista, las especies son solo copias de patrones eternamente fijos, de modo que conservan su estructura a través de la reproducción y no se pueden mezclar por hibridación, siendo las variaciones individuales triviales y transitorias; Bowler habla del supuesto ampliamente aceptado de que las especies están arregladas conforme a la “gran cadena del ser”, desde la forma de vida más simple hasta la más compleja, siendo el hombre la culminación de esta cadena, y negando la posibilidad de extinción, ya que ésta haría una brecha en la cadena (idea que se refleja en Lamack). También refiere que los pensadores cristianos adoptaron este concepto, viendo en la cadena del ser un patrón de la creación, la expresión del plan de Dios.

Naturalistas como John Ray, en el siglo XVII, buscaron una síntesis entre ciencia y religión, creando el “argumento de diseño” de los seres vivos, en relación a la adaptación de éstos a sus particulares estilos de vida, gracias a la sabiduría y benevolencia del Creador (Bowler, 2002, pp.1-2). A principios del siglo XIX, el catastrofismo de Cuvier, era una explicación lógica a las extinciones masivas observadas en el registro fósil; se podría especular entonces que tras cada destrucción habría una creación nueva con su propia filogenia.

En resumen, aunque ya se manifestaban ideas evolucionistas desde tiempos antiguos, es en el siglo XVIII cuando se comienza a sintetizar un concepto general de evolución, llamado transformismo y origen común de los seres, pero éste coexiste con la opinión contraria del fijismo.

I.4.2. Las visiones de Lamarck y Darwin.

De acuerdo con Marcos (2009, pp. 2-3), en el contexto histórico del siglo XIX todavía no existía el término *evolución* en el sentido moderno, ya que el concepto se vinculaba a la embriología y no a la filogenia, así que se hablaba de *transformismo* o *descendencia con modificación*.

El año 1809 marcó un parteaguas en la historia del evolucionismo con la publicación de la primera edición de la obra "*Philosophie zoologique*" de Jean Baptiste Lamarck, la cual fue ampliamente discutida por algunos pensadores de la época (Bowler, 2002, p. 2), y se vió envuelta en la polémica entre las ideas de Lamarck y Cuvier, opuestos tanto en su percepción biológica como geológica.

Según Marcos (2009), la teoría de Lamarck se puede resumir en los siguientes puntos:

a) La especialidad de Lamarck fueron los invertebrados, y su trabajo con ellos le permitió percibir un proceso evolutivo, pero rechazó la extinción de especies en fósiles (recordando el concepto de la "gran cadena del ser" mencionado en el apartado I.4.1.), suponiendo que la desaparición de éstas significaba en realidad que se habían transformado.

b) Enfatizó el ascenso evolutivo. Marcos sugiere que la imagen espacial de la teoría de Lamarck se proyecta sobre un eje vertical ascendiente, mientras que la teoría de Darwin se proyecta en horizontal, diversificada.

c) Los mecanismos de evolución propuestos por Lamarck fueron el impulso interno hacia la perfección, la capacidad de adaptación por cambios en el comportamiento, herencia de los caracteres adquiridos y generación espontánea.

d) Supuso que la vida surgió y surge constantemente en formas inferiores, las cuales siguen un ascenso evolutivo propio guiadas por los principios anteriores.

e) Rechazó lo sobrenatural.

f) Consideró un mecanismo de herencia pangenética para explicar la conservación de las modificaciones adquiridas.

g) Lamarck pugó por un transformismo lento y gradual, dado que habría varios procesos evolutivos ocurriendo paralelamente; así mismo, su teoría requiere períodos prolongados de tiempo y continuidad de la vida, descartando la posibilidad de posibles catástrofes globales.

Por su parte, Georges Cuvier estudió a los organismos como unidades funcionales, descartando toda posible modificación, a la que consideró en todo caso perjudicial si llegara a ocurrir. A diferencia de Lamarck, Cuvier se especializó en vertebrados, donde el registro fósil mostraba menos probables los saltos entre formas distintas de organismos. Él aceptaba la idea de extinciones masivas debidas a grandes catástrofes naturales, seguidas de repoblaciones por organismos no vinculados filogenéticamente a los ya desaparecidos.

Marcos (2009, p.3) refiere que el balance del conflicto favoreció a Lamarck, al menos en el campo geológico, dado que la evolución requiere de una continuidad filogenética . Pero fue Charles Lyell quien proporcionó un vínculo clave entre la geología y el darwinismo, ya que las ideas del actualismo, uniformismo y equilibrio dinámico expuestas en su *"Principles of geology"* influyeron directamente en Darwin.

En los trabajos aquí referenciados no se menciona el impacto social de éstas ideas, pero cabe suponer que, siendo conocimientos sólo al alcance de una minoría instruída, y viviendo Europa las convulsiones del período napoleónico a principios del siglo XIX, el concepto de evolución tuvo poco impacto en el público en general, dada la fuerte influencia de la posición fijista, más comúnmente aceptada por la población, la cual sabría del Evolucionismo en forma fragmentaria y confusa.

Además, la estricta censura que Napoleón impuso en Europa continental no alcanzó a Inglaterra, donde las ideas al parecer gozaban de mayor libertad. Gershenowitz (1980, pp. 204-205) refiere por ejemplo que Napoleón desarrolló una política que si bien apoyó el trabajo científico, lo hizo preferentemente con aquellos investigadores cuyos trabajos eran útiles a los intereses del estado, lo que ocurrió por ejemplo con la generosidad con que financió a los científicos que lo acompañaron en la expedición a

Egipto. En ésta línea de acción, Napoleón favoreció a Cuvier, marginando a Lamarck y su teoría porque las ideas del primero, a diferencia del segundo, le evitaron conflictos de conciencia con el Vaticano.

Entre la aparición de la primera edición del libro de Lamarck y la primera edición del de Darwin, el desarrollo del evolucionismo al parecer se desplazó principalmente a Inglaterra. Quizá Lyell fue la máxima autoridad sobre el tema, antes del arribo de Darwin y Wallace. En este período las discusiones sobre la evolución tomaron diversos cauces. Algunos aspectos clave de las mismas fueron las opiniones de Hershel, quien al hablar del origen de los organismos lo calificó como “el enigma de los enigmas”, asumiendo como Lyell que la solución al mismo se tendría que basar en causas naturales, aunque el hombre era un caso especial cuyo origen se tendría que explicar aparte; Babbage planteó una visión mecanicista al proponer que Dios pudo haber diseñado al mundo para que funcionara sin su intervención, conciliando al naturalismo con la teología; Whewell, uno de los principales críticos de Lyell, parece haber considerado que no es posible explicar el origen de los organismos por medios naturales, siendo necesaria otra explicación; Owen sugirió un retorno al concepto del arquetipo platónico para explicar la diferencia entre homología y analogía suponiendo un diseño básico invariable de los organismos, a partir del cual se podrían formar deficiencias adaptativas funcionales.

Un acontecimiento que también tuvo influencia en las discusiones, aunque sin relevancia científica en sí mismo, fue la aparición en 1844 de *“Vestiges of the Natural History of Creation”* de Robert Chambers, obra muy criticada tanto porque se publicó en forma anónima como porque careció de fundamento científico, pero cuya retórica resultaba muy convincente, planteando tesis evolucionistas y reduccionistas; proponía un proceso evolutivo inevitable proyectado más allá del hombre, hacia el superhombre, siendo quizá el impacto de esta obra la vulgarización y difusión del evolucionismo hacia los lectores de la clase media.

Mención aparte merecen las ideas de Herbert Spencer sobre el tema, y entre sus obras *“Principles of Psychology”* (1855) y *“The Theory of Population”* (cf. part VI of *Biology, 1852*), quedó manifiesta su versión de la evolución como un fenómeno integral, abarcando desde lo inorgánico hasta lo orgánico y lo social, siguiendo una línea de pensamiento lamarckiana. Interpretando a Malthus, creó una especie de teoría de selección natural refiriéndose a la “supervivencia del más apto”, pero sin darle a su

teoría el soporte de evidencia documental que aportó Darwin a la suya. Bowler (2002) señala otro aspecto lamarckista de Spencer al interpretar que los individuos eliminados por la selección natural, fueron reemplazados por los que se mejoraron a sí mismos respondiendo al estímulo de la competencia. Comenta que la aceptación del evolucionismo, tomando como ejemplo a Spencer, fue exitosa mientras no se hiciera una interpretación rígida de la teoría darwiniana de la selección natural, la cual era inaceptable en su sentido estricto.

Fue hasta 1859 cuando Darwin se decidió a publicar su libro, tal vez motivado entre otras razones por la carta de Wallace, iniciando así un intenso debate entre científicos, religiosos y público en general. No está dentro de los alcances del presente trabajo discutir los detalles de esta cuestión, pero basta señalar que su aspecto más polémico, para la época, no fue el proponer que hubo evolución, sino los mecanismos por los que ésta pudo haber ocurrido, especialmente la selección natural y la selección sexual. Lo sorprendente incluso para la época fue la metodología realizada y la elaborada acumulación de evidencias circunstanciales presentadas por Darwin, empezando por la analogía con la selección artificial (a la que Darwin le da mucha importancia), seguido de pruebas embriológicas, biogeográficas, paleontológicas y otras. Bowler (2002, p. 3) menciona que los darwinianos, en la década siguiente a la publicación del libro, tuvieron éxito al ir convirtiendo al evolucionismo, tanto a la comunidad científica como al público en general, a pesar de la controversia sobre la selección natural.

Una observación importante hecha por Marcos es que Darwin no pretendió haber dicho todo respecto al origen de los seres vivos, y fue consciente del hecho que su teoría no daba explicación al origen de la variabilidad, ni a la transmisión de la herencia, ni al origen de la vida; el concepto de especie tampoco es mencionado. Por otro lado, Bowler advierte sobre no perder de vista el contexto histórico, al indicar que enfocar los debates únicamente desde la perspectiva de los mecanismos de selección, margina el papel de los mecanismos no-darwinianos, populares en la época, y desviando la atención sobre lo que era importante para los evolucionistas a fines del siglo XIX: la reconstrucción del curso de la evolución en sí.

Para esto, la Morfología (siendo sus “puntas de lanza” la Anatomía Comparada y la Embriología) y la Paleontología eran las vías habituales para la reconstrucción de “árbol de la vida”, donde los darwinistas buscaban el cómo las ramas se formaba unas a partir de otras en el transcurso del tiempo. Mientras Haeckel formulaba su “teoría de la

recapitulación”, otros estudios buscaban reconstruir los vínculos entre las clases de vertebrados; en los casos en que no fue posible obtener fósiles, sólo quedaba disponible la evidencia anatómica y embriológica. Si bien el registro fósil disponible en la época era escaso y dejaba huecos, había hallazgos constantes y algunos casos, como los fósiles descubiertos por Marsh en Estados Unidos que permitieron reconstruir la evolución del caballo, o bien los fósiles clave como los del *Archeopteryx*, que mostraron un posible vínculo entre reptiles y aves, proporcionaron en general lo que Huxley denominó “evidencia demostrativa de evolución”.

I.4.3. Una definición de darwinismo.

Ernst Mayr (1992) discute ampliamente sobre este punto, señalando nueve diferentes definiciones de darwinismo:

- a)El Darwinismo como la “teoría de la evolución de Darwin”.
- b)El Darwinismo como Evolucionismo.
- c)El Darwinismo como antireacionismo.
- d)El Darwinismo como una antiideología.
- f)El Darwinismo como seleccionismo.
- g)El Darwinismo como evolución variacional.
- h)El Darwinismo como el credo de los darwinistas.
- i)El Darwinismo como una nueva visión del mundo.
- j)El Darwinismo como una nueva ideología.

En general, todas ellas tienen una interpretación vinculada a un tiempo o a una ideología específicos, pero en opinión del propio Mayr (p. 118), se pueden reducir a dos, en sentido amplio, de las cuales la primera se ajusta al marco histórico revisado: de 1859 hasta el inicio de la síntesis evolutiva (aproximadamente 1930), Darwinismo es *“la explicación del mundo viviente mediante causas naturales”*; la segunda corresponde al período de la Síntesis Evolutiva y consiste en *“el cambio evolutivo adaptativo bajo la influencia de la selección natural, designando la evolución variacional frente a la transformacional”*. Sin embargo, dado que la mayoría de los escritos relacionados con Darwin, e incluso el de un contemporáneo de Alfonso L. Herrera, Alfredo Dugés, parecen considerar la selección natural como la esencia del darwinismo, entonces en este trabajo se emplea como una definición útil para la interpretación de este concepto en los textos consultados: **Darwinismo es la convicción “de que la selección natural desempeña un papel importante en la evolución”**.

Por otra parte, otra cuestión que aquí se considera es la *Teoría de la evolución de Darwin*, en singular, que es otro concepto manejado de forma más o menos universal por diversos autores. Mayr considera que en realidad se trata de la combinación de al menos cinco teorías principales:

1. La evolución como tal: el mundo no es estático ni de creación reciente, ni está en un ciclo perpetuo, sino que está en continuo cambio, donde los organismos se transforman en el tiempo.
2. Origen común de las especies: cada grupo de organismos desciende de un ancestro común; todos los grupos de organismos se remontan a un único origen de la vida en la tierra.
3. Diversificación de las especies: las especies se diversifican ya sea por la división en “especies hijas” (especiación simpátrica o por diversificación de nichos en el mismo ámbito parental) o por “gemación” (especiación geográfica), o sea, por especies fundadoras geográficamente aisladas que evolucionan en nuevas especies.
4. Gradualismo: el cambio evolutivo ocurre a través del cambio gradual de las poblaciones y no por la producción repentina (saltacional) de nuevos individuos que presenten un nuevo tipo.
5. Selección natural: el cambio evolutivo ocurre por una abundante producción de variación genética por generación; los pocos supervivientes poseen una combinación de caracteres heredables, bien adaptados, transferibles a la siguiente generación.

Al respecto, Mayr (1992) menciona que:

“Las teorías seleccionadas no son en modo alguno todas las teorías evolutivas de Darwin; otras fueron, por ejemplo, la selección sexual, la pangénesis, el efecto del uso y la falta de uso y la divergencia de caracteres. Sin embargo, cuando los autores posteriores se han referido a la teoría de Darwin, invariablemente tenían en mente una combinación de las cinco teorías [...]”

Se toma en cuenta esta observación de Mayr, dado que es útil como instrumento de análisis para el estudio del contenido de textos de carácter darwinista.

II. Hacia la introducción de la Biología en México.

II.1. La Medicina y la Historia Natural. Una historia conjunta.

II.1.1. Desarrollo de la Medicina y la Historia Natural en los siglos XVI y XVII.

Considerando el gran volumen de información histórica generada entre los siglos XVI al XVIII, nos remitiremos a partir de este punto únicamente a los eventos de interés ocurridos en México y sus contrapartes europeas, en lo que a la historia de la Biología y en particular al Evolucionismo se refiere. En la tabla 1 se muestra el paralelismo histórico entre algunos de los acontecimientos más significativos para el desarrollo de la Biología en México y Europa entre los siglos XVI y XVII. Si bien esta recopilación es imperfecta e incompleta, se puede observar que en este período, en Europa, (aquí solo se mencionan algunas vertientes de interés biológico), la cantidad de trabajos de investigación es considerablemente mayor en Inglaterra, Francia, los países bajos, los estados alemanes e italianos entre otros, que en España y México, particularmente hacia el siglo XVII.

Tabla 1. El estudio de los fenómenos biológicos en México y Europa, s. XVI y XVII.		
Año	Acontecimientos en México	Acontecimientos en Europa
1477		Ordenanza seguida de las de 1491 y 1498 donde se establece la figura y atribuciones del Protomedicato en España como un organismo regulador de los médicos, cirujanos, sangradores, ensalmadores, boticarios y herbolarios.
1517		Pierre Belon señala semejanzas entre los huesos de peces y mamíferos.
1520	Segunda <i>Carta de Relación</i> , donde Cortés describe al rey de España el zoológico y los jardines de Moctezuma. La descripción es ampliada por los relatos de Bernal Díaz del Castillo.	
1526		<i>Sumario de la Natural Historia de las Indias</i> de Gonzalo Fernández de Oviedo.
1527	Llegada de Pedro López, primer protomédico de la Nueva España.	
1535		<i>Historia general y natural de las Indias, islas y tierra firme del mar océano</i> , de Oviedo, ésta última inspirada en el estilo de la <i>Historia Natural</i> de Plinio el Viejo. Esta versión y el <i>Sumario</i> ... están basadas en las observaciones del propio Oviedo. Obras de referencia para los estudiosos europeos, entre otras cosas, de la fauna y flora americanas.
1536	El Virrey Mendoza funda el Imperial Colegio de Indios de Santa Cruz de Tlatelolco.	
1539	Juan Pablos establece la primera imprenta de México.	
1543		<i>De humani corporis fabrica</i> de Andreas Vesalius.
1544		Luca Ghini crea el primer herbario (desecando plantas) y probablemente también el primer jardín botánico de uso médico de Europa.
1552	" <i>Códice Badiano</i> " o <i>Libellus de medicinalibus indorum herbis</i> , obra de Martín de la Cruz, alumno del Colegio de Indios, contiene datos de plantas y animales, algunos de uso medicinal entre los mexicas.	
1553	Se inaugura la Real y Pontificia Universidad de México.	
1558	(?) <i>Historia de las Cosas de la Nueva España</i> , obra de Fray Bernardino de Sahagún, ofrece una descripción de la flora y fauna autóctonas, basada en las descripciones de los propios indígenas, varias de ellas ilustradas en el "Códice Florentino".	
1575		Fundación de la Universidad de Leyden, en los Países Bajos (hoy Holanda).*
1577	<i>Historia Natural de la Nueva España</i> de Francisco Hernández, bajo encargo de Felipe II, producto de la que quizá sea la primera expedición descripción de flora, fauna y mineralogía mexicanas (publicado en 1648 [solo la parte médica] y en 1790 [tres primeros tomos]).	
1580		Prospero Alpini descubre la sexualidad en las plantas.
1590		Zacharias y H. Janssen construyen el primer microscopio compuesto.
1620		Francis Bacon describe la importancia del método científico.
1628		<i>Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus</i> de William Harvey.
1636		Fundación del Harvard College en Inglaterra.*
1637		<i>Discourse de la méthode</i> de René Descartes.*
1649		Descartes propone un mecanismo explicando el acto reflejo.
1651		Harvey sugiere que todas las cosas vivientes provienen de huevos.
1663		Francesco Redi introduce el concepto de control experimental.
1660		Fundación de la Royal Society de Inglaterra.*
1665		<i>Micrographia</i> de Robert Hooke, donde describe las células del corcho y otras observaciones microscópicas.
1666		Fundación de la <i>Académie Royale des Sciences</i> en Francia por Luis XIV.*
1668		Redi refuta la generación espontánea de los gusanos.
1669		<i>De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus</i> de Niels Stensen, considerado como el inicio de la Geología científica, donde establece que los fósiles son restos de organismos vivos y describe la formación de estratos por depósitos sedimentarios.
1672		Regnier de Graaf describe el folículo ovárico maduro, confundiendo con un óvulo.
1677		Descubrimiento del esperma (interpretado como una "larva humana") por Anton van Leeuwenhoek.
1685		Descubrimiento de las bacterias, por Leeuwenhoek.
1691		<i>The Wisdom of God Manifested in the Works of the Creation</i> . John Ray sostiene que los fósiles son restos de criaturas extintas.
1692	Carlos de Sigüenza y Góngora menciona el uso del microscopio en sus observaciones, quizá la referencia más antigua a este instrumento en América.	
1693		Ray da la primera definición de especie.

Fuentes:

Beltrán(1982), Fast(2001).

II.1.2. Desarrollo de la Medicina y la Historia Natural en el siglo XVIII.

Hacia el siglo XVIII, la Ilustración hace su aparición en España y México de la mano de los borbones, con el ascenso al trono de Felipe V. Algunas instituciones de carácter ilustrado como la Real Escuela de Cirugía de Cádiz (1748), al servicio de la Armada y Marina Mercante, y su contraparte de Barcelona (1764), al servicio del Ejército, son muestra de ello. Eco de las mismas, gracias a los esfuerzos de José Ignacio Bartolache (médico, fundador del *Mercurio Volante en 1772, periódico de divulgación científica*), Luis José Montaña (médico, matriculado en la cátedra de botánica de Vicente Cervantes) y Antonio Alzate (religioso, enciclopedista y divulgador de la ciencia en diversas publicaciones principalmente la *Gazeta de Literatura*), y concretamente de los cirujanos Antonio Velázquez de León y Domingo Rusi, es la Real Escuela de Cirugía de México (1768), rompiendo con la escolástica tradicional al impartir clases prácticas en español y tradicionales en latín, siendo llamados sus graduados “romancistas” y “latinos” respectivamente.

Otro acontecimiento de importancia para nuestro país es la Real Expedición Botánica (1788-1803), tercera después de las de Nueva Granada y Perú; dirigida por el médico español Manuel Sessé, creando una cátedra de botánica impartida por Vicente Cervantes y un jardín botánico establecido por el rumbo del Paseo de Bucareli y posteriormente trasladado junto con la cátedra al palacio virreinal. También destacan en la expedición el mexicano José Mariano Mociño, quien fuera discípulo de Cervantes en la cátedra de botánica, y el naturalista español José Longinos Martínez (sobre Longinos, ver apartado I.2.). Éste último se dice, según Beltrán, que abrió al público un “Gabinete de Historia Natural” en la calle de Plateros, en la Ciudad de México en abril de 1790; parece haber más evidencias de que estableció otro en la ciudad de Guatemala en 1796. Sin embargo, al parecer finalmente la mayoría de las colecciones se perdieron.

En 1792, se establece el Real Seminario de Minería, tras las gestiones de Juan Lucas de Lassaga y Joaquín Cárdenas Velázquez de León; su importancia reside en las cátedras de Botánica, Zoología y Anatomía Comparada que se imparten en ella a partir de 1833.

Tabla 2. El estudio de los fenómenos biológicos en México y Europa, s. XVIII	
Acontecimientos en México	Acontecimientos en Europa
	1700, Ascenso al trono español de Felipe V y con él de la casa de Borbón. Sus nexos con Francia favorecen la modernización de España y sus colonias
	1735, Sistema de clasificación de los organismos por Carlos Linneo.
	1745, P. M. Maupertuis especula sobre las posibilidades de las variaciones y de la selección natural.
	1748, Fundación de la Real Escuela de Cirugía de Cádiz, primera en España en romper con la tradición escolástica, acorde con las ideas de la Ilustración. John Needham parece demostrar la generación espontánea de los microorganismos.
	1749-1788, <i>Histoire Naturelle</i> de George Louis-Leclerc, Conde de Buffon, se opone a la clasificación de Linneo por considerarla artificial.
	1753, René A. F. de Réaumur realiza experimentos con la digestión.
	1764, Fundación de la Real Escuela de Cirugía de Barcelona.
1767(?), <i>Historia de México</i> de Francisco Javier Clavijero, en su Libro I retoma las descripciones de plantas y animales de Hernández.	
1768, Fundación de la Real Escuela de Cirugía de México, inspirada en las de Cádiz y Barcelona.	1768, Lazzaro Spallanzani refuta el experimento de Needham.
1768, <i>Diario Literario de México</i> ; 1772, <i>Asuntos varios sobre ciencias y artes</i> ; 1787, <i>Observaciones sobre Física, Historia Natural y Artes Útiles</i> ; 1788, <i>Gazeta Literaria</i> . Fundadas por Antonio Alzate y Ramírez, hacen amplia difusión de las ciencias de la época, incluyendo Historia Natural, desde una perspectiva ilustrada.	
	1773, Joseph Priestley prepara "aire deflogisticado". El mismo año, Antoine Lavoisier publica sus <i>Opuscules Physiques et Chimiques</i> , donde hace referencia a este "aire" identificándolo como componente de la atmósfera.
	1777, Lavoisier denomina como oxígeno al "aire deflogisticado".
	1778, Lavoisier desarrolla experimentos sobre la respiración animal y humana.
	1780, Luigi Galvani encuentra la relación entre la acción muscular y la electricidad.
1788-1803, Real Expedición Botánica, segunda en México desde la expedición de Hernández. Sus contribuciones a la historia natural mexicana son: los cursos de Botánica de Vicente Cervantes y el Jardín Botánico, alojados en el palacio virreinal; la colecta de plantas, animales y minerales de Miguel Longinos (perdidas en su mayor parte); los manuscritos sobre plantas mexicanas de Martín Sessé y José M. Mociño.	
	1789, Antoine Jussieu publica una clasificación moderna de las plantas. Lavoisier publica su <i>Traité élémentaire de Chimie</i> , donde incluye un apartado sobre la composición química de plantas y animales.
	1791, William Smith fundamenta la geología estratigráfica.
1792, fundación del Real Seminario de Minería (<i>Primera Casa de las Ciencias en México</i> según J.J. Izquierdo [1958], predecesora de la actual Facultad de Ingeniería de la UNAM).	
	1793, Christian Konrad Sprengler explica la fertilización de las plantas.
	1796, Georges Cuvier desarrolla su teoría catastrofista.
	1798, <i>An Essay on the Principle of Population</i> de Thomas Malthus.

Fuentes:

Beltrán(1982), Fast(2001).

II.2. La introducción en México de la Biología como ciencia unificada y del Evolucionismo. La visión de Alfonso L. Herrera (s. XIX-XX).

II.2.1. El Evolucionismo y sus debates en el México del siglo XIX.

Las convulsiones políticas, económicas y sociales ocurridas durante el siglo XIX en México, desde la Guerra de Independencia de 1810 hasta la estabilización del país en el porfiriato, si bien no aislaron al país del desarrollo científico de la época, sí retardaron el proceso de la introducción de los nuevos conocimientos provenientes principalmente de Europa. Esto no significa que no hubiera ciencia en México, recordando como ejemplos la importancia de la Medicina y la Minería en la Sociedad Novohispana y las ciencias y técnicas relacionadas con éstos, así como la influencia de Antonio Alzate en la introducción de las ciencias a nuestro país en el siglo XVIII, en el marco del pensamiento ilustrado, por citar algunos. El Darwinismo, ya de por sí revolucionario, al ser introducido tuvo que enfrentar la tenaz resistencia tanto de la Iglesia Católica como de los positivistas comtianos, según refiere Arellano Gámez (2006)⁶. Por lo tanto, para ampliar este tema y tener un marco de referencia más completo tanto del ambiente científico como social al cual tuvo que enfrentarse Alfonso L. Herrera para la introducción de sus ideas sobre la Biología y el Evolucionismo, se revisan a continuación algunos textos de la obra "*La polémica del Darwinismo en México. Siglo XIX*", de Roberto Moreno de los Arcos (1984) relacionados con los debates suscitados sobre el Darwinismo hacia finales del siglo XIX, siendo este uno de los libros más completos sobre el tema.

⁶ Este autor hace un resumen breve pero conciso sobre el darwinismo en México en el siglo XIX, mencionando a notables autores mexicanos que escribieron sobre el tema, así como la posición de diferentes sectores de la sociedad porfirista respecto al tema.

II.2.1.1. La evolución y la sociedad porfirista. Revisión de algunos textos de “La polémica del Darwinismo en México. Siglo XIX”, de Roberto Moreno de los Arcos (1984).

En esta obra, Moreno (1984, pp. 19-22) analiza la polémica del Darwinismo desde la perspectiva de los debates que considera más importantes: el filosófico, el religioso y el científico, respaldado por documentos de la época, y al efecto divide su trabajo en estas tres partes. Muestra que las discusiones filosóficas, concretamente las de los positivistas comtianos y las discusiones religiosas fueron más agresivas que las científicas, y mientras que las dos primeras ocurrieron entre 1877 y 1878, las últimas fueron posteriores y menos efusivas.

Moreno (1984) menciona varios libros y documentos publicados en México entre 1870 y 1900 tanto a favor como en contra de la obra de Darwin, algunos en forma privada como los citados por Santiago Sierra (hermano de Justo Sierra), Alfredo Dugés y Alfonso L. Herrera, y otros accesibles al público en la Biblioteca Nacional, enlistados en los catálogos de 1890 y 1895 y publicados por José María Vigil; incluso transcribe una cita de Justo Sierra de 1875 que quizá sea el documento con contenido darwinista⁷ más antiguo escrito por un mexicano en el país. El mismo autor menciona también referencias a artículos sobre darwinismo publicados en la revista del diario “*La Libertad*” hacia 1878; a la publicación de un artículo de Darwin y otro del antidarwinista M. Virchow en “*La Naturaleza*”, órgano de la Sociedad Mexicana de Historia Natural en 1882; también a un artículo de T. Gill y otro de Huxley en el “*Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco*” de 1882. A nivel público, da cuenta del breve debate sobre el tema entre los periódicos “*La Libertad*” y “*La Voz de México*” a principios de 1878.

⁷ Se usa aquí el término “Darwinismo” y sus derivados respetando el uso dado por los autores en sus respectivas obras, pero en el presente trabajo se interpreta el concepto según la definición dada en el apartado I.4.3.

II.2.1.1.1. El debate filosófico.

En la parte sobre darwinismo y filosofía, expone la polémica sobre el darwinismo en la Sociedad Metodófila Gabino Barreda en 1877. Siendo Barreda discípulo directo de Comte, introductor del positivismo en México y un personaje fundamental en el campo de la educación nacional al fundar la Escuela Nacional Preparatoria, su opinión sobre el darwinismo fue de gran peso entre los positivistas mexicanos. Moreno (1984, pp. 23-26) publica en su libro el contenido de las actas de las sesiones del 25 de febrero, 4, 11 y 18 de marzo de ese año y en las cuales se debatió sobre la teoría de Darwin; en éstas destacaron las intervenciones de los socios Pedro Noriega (médico), Manuel Flores (médico y pedagogo), Luis E. Ruiz (médico, secretario de la Asociación Metodófila y autor de un libro de Historia Natural para niños donde no se menciona el evolucionismo), Porfirio Parra (médico, director de la Escuela de Altos Estudios hacia 1910), y el propio Gabino Barreda (médico, fundador de la asociación que llevó su nombre, además de los méritos arriba mencionados y otros)⁸. En su análisis, Moreno expone que quienes parecieron comprender mejor las generalidades de la teoría de Darwin fueron Noriega (el encargado de exponerlas en la sesión del 25 de febrero), Flores y Parra, mientras que Barreda mostró desde el principio una actitud abiertamente hostil hacia la misma. En la primera de estas sesiones, Barreda califica a la teoría como una mera hipótesis sin demostración y con “formidables” argumentos en contra; advierte a sus discípulos y consocios de no entusiasmarse con dicha teoría solo por simpatía, y en este punto, Moreno comenta que entonces esta observación de Barreda indica que el tema ya era conocido entre los estudiosos mexicanos. En la sesión del 4 de marzo, en su intervención Barreda insiste en su argumento principal, esto es, la falta de pruebas positivas de la teoría, incluso habló de la superioridad filosófica de la teoría de Lamarck, y equipara el transformismo darwinista con el de los alquimistas, refiriéndose probablemente a las pruebas circunstanciales en que se basa la teoría.

Para la sesión del 11 de marzo, Flores en su exposición argumenta a favor de la teoría de Darwin calificándola de “teoría inductiva” por derecho propio; Barreda responde insistiendo en el mismo punto de las sesiones anteriores, y casi lamentándose de la virtual fanatización de los miembros de la sociedad, lo que según Moreno parece indicar qué tanto permeó el darwinismo en ellos. El 18 de marzo,

⁸ Todas las notas biográficas que aquí aparecen entre paréntesis son tomadas de los insertos entre las páginas 126-127 y 170-171.

Barreda parece ceder un poco en su posición, cuando al final de su alocución (él fue el único en hablar en toda la sesión) al reconocer la importancia de la teoría como impulsora de nuevas investigaciones, y dando a Darwin el nivel de precursor, lo cual no significa necesariamente que aceptara la teoría en sí. Moreno da gran importancia a esta discusión porque muestra en cierto grado la aceptación que tuvo el darwinismo o al menos el conocimiento del mismo, entre la clase culta de la época, en contraste con la posición de rechazo de algunos personajes clave de la época bajo pretextos de naturaleza filosófica.

Por su parte, Ruiz (1991, pp. 75-80) considera que Barreda adopta una posición fijista durante las discusiones rechazando tanto a las ideas de Lamarck como de Darwin, bajo el argumento de ser indemostrables por el método científico, de acuerdo a los principios positivos, en oposición a la aceptación generalizada del evolucionismo por el resto de los participantes; en sus conclusiones señala que ninguno de los integrantes de la discusión es naturalista, además de que su conocimiento sobre el tema, incluido Barreda, es poco profundo; sumado a esto, considera notoria la influencia recibida por ellos de las ideas de Haeckel sobre el evolucionismo.

II.2.1.1.2. El debate religioso.

Sobre las discusiones religiosas, Moreno se enfoca en la polémica suscitada por una parte entre la Sociedad Católica de México, a través del diario conservador "*La Voz de México*" y sus más notables redactores Ignacio Aguilar y Marocho (abogado, periodista y poeta conservador, ex-miembro de la comisión que ofreció el trono de México a Maximiliano de Habsburgo) y José Joaquín Terrazas (matemático y católico fanático), y por el otro Justo Sierra (abogado, periodista, Ministro de Instrucción Pública en 1905 y fundador de la Universidad Nacional en 1910) y su hermano Santiago Sierra (poeta y periodista, se le atribuye una traducción de "*La descendencia del hombre*" de Darwin), quienes respondieron en el periódico progresista "*La libertad*". La disputa se inició con la publicación por entregas en "*La libertad*", en enero de 1878, del texto de Justo Sierra "*Compendio de historia de la antigüedad*", donde expone en forma simple la teoría de Darwin. La Sociedad Católica expresa su inconformidad a través de "*La Voz*" acusando al autor y a su artículo de "anticatólicos"; en esta arremetida contra el texto de Justo Sierra, se muestra la filiación fijista del bando católico al ensalzar a Cuvier, y su intolerancia en las descalificaciones hacia la teorías de Darwin y Haeckel sin mayores argumentos.

El intercambio de ataques entre ambos periódicos llegó a extremos sarcásticos y en cierta forma terminó con un artículo publicado en "*La Libertad*" en octubre del mismo año, donde Justo Sierra pone de manifiesto la inconsistencia del dogma católico como una explicación válida del origen de la vida y del hombre; después los ataques entre ambos periódicos siguieron sobre otros asuntos. A lo largo de la disputa, ambos bandos demostraron que al menos habían leído la información disponible sobre el tema, incluso Santiago Sierra publicó una lista de los textos darwinistas en su poder, sin embargo resulta evidente la interpretación parcial de la misma y a conveniencia de cada bando, buscando defender su posición.

Probablemente la verdadera importancia de este suceso fue evidenciar por un lado que tanto el evolucionismo como el darwinismo ya eran temas de dominio público en el país para la época, y por otro la influencia que un personaje de la importancia histórica de Justo Sierra tuvo en la difusión del Darwinismo, particularmente porque los mismos textos de historia que iniciaron las discusiones, fueron posteriormente material de

estudio en la Escuela Nacional Preparatoria, probablemente después de 1881, tras la muerte de Barreda (Moreno, 1984, pp. 26-32)⁹.

⁹ Sin embargo, en una nota del editor (pp. 141-146), Moreno expresa su sospecha de una autocensura de Sierra en el texto original al observar ciertas incongruencias entre la versión disponible y las críticas en algunos pasajes de *“La Voz”* que lo llevan a pensar en la desaparición de los dos primeros pliegos de impresión de la versión original, donde se expresaban las ideas darwinistas del autor en un tono francamente anticatólico, siendo reemplazados por una versión más moderada, que es la que Moreno transcribe. Sólo queda especular si esta posible censura fue motivada por las quejas de los católicos, por intervención de Barreda o por una mano con más poder.

II.2.1.1.3. El debate científico.

Las discusiones científicas revisadas por Moreno, se encaminan hacia la antropología, considerando la importancia del tema indígena en el México porfirista¹⁰. Menciona los artículos de los médicos José Ramírez (1878) y Ramón López y Muñoz (1879), ambos citan a Darwin aunque hacen referencia más amplia a Haeckel.

Más importante en la historia de la Biología mexicana fue la figura de Alfredo Dugés. Fue descrito como un hombre sereno y mesurado, quien no se dejó llevar por el entusiasmo de los darwinistas. Publicó hacia 1882 la obra "*Consideraciones sobre la clasificación del hombre y de los monos*", donde revisó las clasificaciones propuestas por Huxley, Haeckel, Gervais, Quatrefages y otros; en esta obra concluye que no hay razones especiales para clasificar al hombre en un reino aparte del reino animal.

En 1884 publicó sus "*Elementos de Zoología*", donde el Capítulo XLI llamado "*Transformismo*", se dedicó íntegro al tema de la evolución. Explicó en forma metafórica el principio del transformismo tomando una cita del texto de las leyes de Manú donde dijo que al transformarse todo elemento, éste lleva en sí la cualidad del que le precede, de modo que cuanto más lejano el elemento en la serie, más cualidades posee. Enlistó a los transformistas Maillet, Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire, Wallace y Darwin, deteniéndose en éste último ya que fue quien perfeccionó la teoría. Definió al darwinismo como "*la teoría de la selección natural por la concurrencia vital aplicada al transformismo de Lamarck*" (Moreno, 1984, p. 242)¹¹. Resumió la teoría en cinco aspectos:

- 1) Todos los animales *descienden* de uno a cinco tipos primitivos.
- 2) Se modifican principalmente por selección.
- 3) Las especies son *ilimitadamente variables* y susceptibles de cambio por cruzamientos, agentes externos o costumbres nuevas adquiridas.

¹⁰ En el régimen porfirista se da un discurso ambiguo: por un lado se habla de la integración del indígena al proyecto porfirista de nación, mientras que por otro se le discrimina con bases 'científicas', a juzgar por las discusiones seudoevolucionistas aquí mencionadas, de carácter más bien spenceriano.

¹¹ Cita textual de la transcripción del original de Dugés hecha por Moreno de los Arcos. Aparentemente la cita la toma de Topinard (posiblemente Paul Topinard, médico y antropólogo francés contemporáneo de Dugés; sus obras publicadas hacia 1878 fueron "*Étude sur les races indigènes de l'Australie*", Hennuyer, 1872 y "*L'antropologie*", C. Reinwald, 1877, según la biografía publicada por Le Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, France).

- 4) Por causa de la *concurrència vital* o *lucha por la vida*, los individuos con ventaja destruyen a los demás, persistiendo solos, lo que constituye *la selección*.
- 5) Los cambios específicos requieren generalmente *un tiempo considerable*.

Sobre este último punto, Dugés acotó que en realidad ha habido *evolución progresiva* desde los animales primordiales hasta los actuales. Dugés vió la teoría de la evolución de Darwin como algo basado en meras hipótesis, restándole importancia al no fundarla en hechos positivos probados; refutó la variabilidad ilimitada señalando que si bien las especies varían, lo hacen en márgenes muy estrechos; afirmó que nadie ha visto que una especie “violentada” por los cruzamientos, el clima o la acción humana presente cambios específicos distintos a las de sus ancestros, y de ocurrir dichos cambios, la especie perecería o en el mejor de los casos volvería a su forma original.

En términos de descendencia, dudó de la transformación progresiva hacia formas más perfectas, ya que por una parte menciona algunos ejemplos de organismos fósiles más avanzados que sus contrapartes modernas, lo que impide fundamentar un principio de perfeccionamiento, y por otra no encontró formas intermedias entre una especie y otra que permitan establecer que una descienda progresivamente de la otra¹²; más adelante arremetió contra la recapitulación sin mencionar a Haeckel, argumentando que las analogías entre embriones son observaciones superficiales mencionando por ejemplo que el hombre no presenta estructuras de actinozoario, malacozoario, o entomozoario. En resumen, la posición de Dugés se presentó favorecedora del fijismo, aunque reconoció con cierta cautela que el evolucionismo aporta nuevas direcciones de investigación y permite explicar ciertos fenómenos.

Moreno también hace referencia a la interpretación darwiniana de Vicente Riva Palacio (1884) sobre las razas indígenas, donde afirma que éstas son autóctonas americanas y representan una forma más evolucionada de la especie humana, bajo el argumento de la ausencia de barba y pelo corporal, así como la sustitución del canino por un molar y la ausencia de la muela del juicio; esto fue puesto en duda por Justo Sierra y por un escrito anónimo. Sobre el mismo tema, aparece la ponencia de José Ramírez, representante del Instituto Médico Nacional en el Congreso de Americanistas realizado en México en 1895, pero Ramírez concluye en general que el hombre americano evolucionó en forma independiente y paralela al europeo. También cita,

¹² Por el contenido del texto, es probable que Dugés desconociera o desestimara información contemporánea al respecto, por ejemplo el artículo de O. C. Marsh (1874) “Fossil Horses in America”, *Amer. Nat.*, vol. 8, pp. 288-294 [tomado de Schuchert, Charles (1938)], evidencia importante tanto para Huxley como para Darwin.

aunque no incluye la transcripción, un escrito de 1892 por Agustín Aragón, discípulo de Barreda, donde el autor prevé el fin del darwinismo por no llenar las condiciones de la ciencia positiva.

Finalmente, transcribe dos artículos del médico Jesús Sánchez quien publica dos artículos bajo el título *Relaciones de la antropología y la medicina* (1898-1899), donde sostiene que los indígenas desaparecen por no estar bien preparados para la lucha por la vida, y que, respecto a la tesis de Riva Palacio, la desaparición del canino en realidad se debe al desgaste por el régimen alimenticio. Ve en las características raciales indígenas caracteres simiescos; también hace un estudio sobre el hermafroditismo citando a Darwin. También tiene una breve polémica (1899) con Porfirio Parra sobre las definiciones de Fisiología y Biología, donde curiosamente no se menciona el término evolucionismo.

Por consiguiente, es claro que se tenía conocimiento en México del evolucionismo y de la teoría de Darwin por libros y artículos hacia la segunda mitad del siglo XIX, tanto extranjeros como nacionales, y que se debatía sobre el tema; llaman la atención las críticas de Alfredo Dugès sobre el tema, dada su cercanía con Alfonso Luis Herrera, que según Ruiz (1991, p. 34)¹³, interpreta la teoría de Darwin como un complemento a la teoría de Lamarck (en concordancia con el pensamiento de Haeckel), y más importante aún, comparte este punto de vista con la mayoría de los evolucionistas mexicanos de la época.

¹³ Rosaura Ruiz hace una breve revisión de la postura de A. Dugès respecto al evolucionismo en general, y al darwinismo en particular.

II.2.2. El papel de Alfonso L. Herrera en la introducción de la Biología y el evolucionismo.

La figura de Alfonso Luis Herrera es determinante en la introducción a México tanto de la Biología. Además, la visión amplia de este personaje sobre lo que es la Biología, su anticipación respecto a Oparin sobre el origen inorgánico de la vida y la creación de un paradigma propio en la Plasmogenia que, aunque equivocado, es un excelente ejemplo de rigor científico que incluso traspasó las fronteras nacionales, recordando que las publicaciones de Herrera influyeron en la creación de varias sociedades de Plasmogenia en Europa, lo colocan a la altura, en opinión de Sidney Fox, de Darwin, Pasteur y Oparin.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DEL EVOLUCIONISMO EN ALFONSO L. HERRERA A PARTIR DE TRES DE SUS OBRAS.

III. Alfonso L. Herrera: una breve semblanza.

En el ámbito nacional, a finales del siglo XIX, como se ha venido mencionando a lo largo de este trabajo, se atribuye a la figura de Alfonso L. Herrera tanto la introducción de la Biología en cuanto ciencia como del Darwinismo en México (aunque su postura no era totalmente darwinista según Ruiz [1991, p. 83]), destacando sus obras: "*Receuil des lois de la biologie générale*" (1897), título en francés donde enuncia once leyes generales para la Biología (de carácter evolucionista), y que Moreno de los Arcos (1984) considera la obra más significativa entre los textos darwinianos; "*Nociones de Biología*" (1904), en la cual además de plasmar su visión de la evolución como un concepto universal, del que la evolución biológica es una parte, expone las siete leyes en que se apoya la teoría de Darwin (Ley de reproducción, Ley de correlaciones de crecimiento o de compensación orgánica, Ley de herencia, Ley de multiplicación geométrica de las especies y multiplicación aritmética de los alimentos, Ley de constancia de las formas sencillas, Ley de la lucha por la vida y Ley de la selección natural). Alfonso L. Herrera sobresalió tanto en la divulgación de la Biología como en su enseñanza, marcando un hito al romper con el naturalismo del siglo XIX para dar inicio a la Biología General en nuestro país, además que se le considera precursor en la investigación del origen inorgánico de la vida al crear la **Plasmogenia**, expuesta en su libro "*Biología y Plasmogenia*" (1924), teoría apoyada en sus investigaciones sobre sulfobios y colpoides, aunque sumamente criticada por sus implicaciones esotéricas.

El valor de la labor de Herrera tuvo impulso al ser respaldado por el gobierno porfirista, en parte al ser beneficiario del reconocimiento del régimen dado a su padre Alfonso Herrera, quien fuera director de la Escuela Nacional Preparatoria en sustitución de Gabino Barreda, pero en mayor grado por su propia actividad. No obstante, no pudo evitar ser blanco de ataques, debido al choque de sus ideas sobre el origen de la vida y la evolución, plasmados en su libro "*Nociones de Biología*", contra los prejuicios de varios sectores conservadores con influencia en el gobierno, lo que se vio reflejado en

el cierre en 1906 de la cátedra de Biología General, fundada por A.L. Herrera en 1902, en la Escuela Normal para Profesores, y para la cual había sido escrita la obra antes referida como libro de texto en 1904 (Ledesma, 2002, p. 25). A Herrera le tocó vivir la marea revolucionaria, sorteando con dificultades los gobiernos posteriores a la caída de Porfirio Díaz; aunque fue un favorecido del viejo régimen, tuvo marcadas inclinaciones revolucionarias, lo que le permitió sobrevivir a la llegada de los gobiernos originados a partir del triunfo de la revolución. Intervino en la fundación de la Dirección de Estudios Biológicos de la Secretaría de Fomento (DEB) en 1915, de la cual fue director, y que posteriormente desapareció en la pugna con el grupo de Isaac Ochoterena en 1929, surgiendo en su lugar el Instituto de Biología de la UNAM, con una orientación hacia la actividad médica, descartando los estudios de Biología General, el Origen de la Vida y la Evolución Biológica; esto significó la marginación de Herrera de la actividad institucional (Ledesma, 2002, pp. 71, 84). Herrera se retiró para dedicarse a sus estudios de plasmogenia en forma privada hasta su muerte en 1942.

Si bien Herrera no puede ser considerado un biólogo en términos de título académico, como un tributo a su labor merece ser recordado como tal por derecho propio.

Entre 1885 y 1942, publicó 214 obras, principalmente libros y artículos. Para efectos de análisis de la visión evolucionista de Herrera, aquí se revisan tres de ellas, representativas de su pensamiento en tres distintas épocas: como naturalista, como biólogo y como plasmogenista.

- ▪ *“Receuil des lois de la Biologie Général”* (1897), donde como dice su título, hace una recopilación de las leyes de la Biología General, introduciendo las leyes de la evolución desde una perspectiva darwinista y lamarckista.

2. *“Nociones de Biología”* (1904), donde plasma su visión general de la Biología como ciencia unificada en el paradigma de la *Plasmogenia*, y hace una recopilación de las leyes del darwinismo.

3. *“La Plasmogenia. Nueva ciencia del origen de la vida.”* (1932), donde establece las características fundamentales de este paradigma.

III.1. Cronología de Alfonso L. Herrera.

Con el fin de tener una perspectiva más amplia de Alfonso L. Herrera y su marco histórico, se muestra en la tabla 3 una cronología que abarca un período desde 1802 a 1942, observando en forma comparativa los acontecimientos y personajes externos de relevancia en torno a Herrera, en contraste con su desarrollo profesional.

Para facilitar la búsqueda de correlaciones, el cuadro se divide en cuatro columnas. La primera corresponde a los años; la segunda señala eventos importantes científicos, sociales y políticos tanto nacionales como extranjeros, los cuales pudieran haber impactado en la vida y carrera de A. L. Herrera; la tercera describe las actividades más notables en la carrera de A. L. Herrera; la cuarta muestra algunas observaciones y aclaraciones pertinentes.

Tabla 3. Cronología de Alfonso Luis Herrera.

Año	Posibles influencias externas a Alfonso L. Herrera.	Alfonso Luis Herrera	Observaciones
1802	Aparece el libro de Lamarck.		
1808	Se instala la "Junta de Antigüedades", a cargo de las colecciones del Gabinete de Historia Natural.		
1810	Inicia la Guerra de Independencia de México. Es desmantelado el gabinete de Historia Natural, pasando a resguardo de la Biblioteca de la Real y Pontificia Universidad.		
1823	Thomas Andrew Knighth reconoce la existencia de caracteres de dominancia y recesividad.		
1825	Creación del Museo Nacional en México.		
1830	Ley Biogenética de Karl von Baer.		
1831	Decreto que establece en México el Museo Nacional con fondos del estado.		Se ocupa de Antigüedades, Historia Natural e Industria y Jardín Botánico. Se previó el nombramiento de profesores de Antigüedades y de Ciencias Naturales.
1833	Se funda la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.		
1838	Nace Alfonso Herrera Fernández, padre de Alfonso L. Herrera		
1839	Teoría del crecimiento de la población de P. F. Verhulst.		
1843	En México el Museo Nacional pasa a ser anexo del Colegio de Minería.		Posteriormente se fusiona con El Archivo General, el Jardín Botánico y la Biblioteca Nacional.
1853	Creación de la Secretaría de Fomento		
1855	A. Herrera F. se gradúa como farmacéutico.		
1859	Se publica en Inglaterra "El origen de las especies" de Darwin.		
1860	Louis Pasteur demuestra la imposibilidad de la generación espontánea en microorganismos		
1863	Se crea en México el Observatorio Astronómico Nacional.		
1864	Maximiliano de Habsburgo es Coronado Emperador de México.		
1865	Maximiliano clausura la Universidad Se fundan la Sociedad Médica de México y el Museo Nacional.		
1866	Se crea el Museo Público de Historia Natural, Arqueología e Historia.		Se forma con las colecciones del anterior Museo Nacional.
1867	El Museo Nacional se transforma en Instituto Científico, dirigido por Ramón Isaac Alcaraz.		Los profesores del Museo y otros fundan la Sociedad Mexicana de Historia Natural, creando como su órgano informativo la revista <i>La Naturaleza</i> .
1868	Aparecen la Sociedad Mexicana de Historia Natural y la Sociedad Médica "Pedro Escobedo".	Nace Alfonso L. Herrera.	Desde niño su padre lo inicia en la Historia Natural, incitándolo a coleccionar y coleccionar animales vivos o preservados.
1874	A. Herrera F. ingresa como profesor de Historia Natural en la Escuela Nacional Preparatoria.		
1877	Porfirio Díaz es electo presidente en su primer período. Surge la Comisión Geográfico-Exploradora.		

Tabla 3. Cronología de Alfonso Luis Herrera.

Año	Posibles influencias externas a Alfonso L. Herrera.	Alfonso Luis Herrera	Observaciones
1878	A. Herrera F. es nombrado Director Interino de la E.N.P., en sustitución de su titular Gabino Barreda.		
1880	Ocupa la presidencia Manuel González. A. Herrera F. es nombrado Director Propietario de la E.N.P. Entre sus actividades: *Organiza una biblioteca. *Crea un herbario con material recolectado por los propios alumnos. *Forma un gabinete de Historia Natural "con ejemplares de organografía, monstruosidades, variedades agrícolas, plantas medicinales y de uso industrial" (Ledesma, 2002, <i>El sabio de Ciprés</i> , p. 6). *Funda un zoológico "con dromedarios, tigres, venados, linces, leones y otros" conocido como "Casa de las fieras" (Ibid, p. 6).		
1882		Ingresa como estudiante a la E.N.P.	
1884	Porfirio Díaz es electo para un segundo periodo.		Se establece la dictadura porfirista en forma ininterrumpida hasta 1910.
1885	A. Herrera F. es separado de la Dirección de la E.N.P. por apoyar un movimiento estudiantil en rechazo al pago de la deuda inglesa, siendo sustituido por Vidal Castañeda y Nájera, un militar. Ocupa la cátedra de Historia de las Drogas en la Escuela Nacional de Medicina.	Publica su primer artículo "Apuntes para el estudio de la Limnadia filomática" en <i>La Naturaleza</i> . Deja la E.N.P. y termina sus estudios preparatorios en un liceo en Toluca, posiblemente por la situación política de su padre.	
1886		Ingresa a la Escuela Nacional de Medicina para estudiar la carrera de Farmacia. Escribe "Sobre las costumbres de una hormiga que vive en el fruto del zapote prieto (<i>Dyospiros obstufolia</i>)", publicado en <i>La Sociedad Filomática</i> .	
1887	Se funda la Escuela Normal para Profesores. A. Herrera F. ocupa la cátedra de Elementos de Historia Natural y Lecciones de Cosas en la Escuela Normal para Profesores.	Publica "Aplicaciones del microscopio a la clasificación de los vertebrados", "Nota relativa a las causas que producen la atrofia de los pelos" y "Datos para la zoología de Chiapas", en los <i>Anales del Museo Nacional</i> .	
1888		Inicia relación epistolar con Alfredo Dugès.	Dugès fue el mentor a distancia de A. L. Herrera, aclarando sus dudas sobre la identificación correcta de animales, sobre observaciones anatómicas y manteniendo discusiones sobre evolución; Dugès está en desacuerdo con Darwin y Lamarck, mientras que A. L. Herrera mantiene la posición contraria.

Tabla 3. Cronología de Alfonso Luis Herrera.

Año	Posibles influencias externas a Alfonso L. Herrera.	Alfonso Luis Herrera	Observaciones
1889		<p>Se gradúa como farmacéutico con la tesis <i>"Diálisis química. Aplicaciones del sulfato de cal."</i></p> <p>Es nombrado catedrático de zoología y botánica (Historia Natural) en la Escuela Normal para Profesores.</p> <p>También es nombrado ayudante de naturalista en el Museo Nacional, donde entra en contacto con Urbina, Villada, Sánchez y Mendoza.</p> <p>Escribe <i>"La vie sur les hauts plateaux"</i> en colaboración con el Dr. Javier Vergara Lope.</p>	<p>Estudia la variación de las constantes fisiológicas a diferentes altitudes y presiones y su efecto en el tratamiento de la tuberculosis (¿percepción directa de A. L. Herrera de la adaptación evolutiva? ¿A. L. Herrera mantenía colaboración con el Instituto Médico Nacional antes de su nombramiento como ayudante de Historia Natural?)</p>
1890		<p>Es nombrado ayudante de la sección 1a de Historia Natural en el Instituto Médico Nacional, bajo las órdenes del naturalista José Ramírez.</p> <p>Secretario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.</p> <p>Publica <i>"El Valle de México como provincia zoológica"</i>.</p>	<p>En esta etapa el Instituto se enfoca en el estudio de las plantas y sus propiedades, especialmente las medicinales, cubriendo además diferentes facetas del estudio de la naturaleza, labor encomendada a A. L. Herrera.</p> <p>Herrera incursiona en la Biogeografía.</p>
1891		<p>Publica <i>"El clima del Valle de México y la biología de los vertebrados"</i>.</p>	<p>También relacionado con Biogeografía.</p>
1893		<p>Publica <i>"Sur le mouvement de manège chez les insectes"</i> y <i>"Les zoologistes actuelles"</i> en el <i>Bulletin de la Société Zoologique de France</i>.</p> <p>Aparentemente se interrumpe la comunicación epistolar con Dugès.</p>	
1897	A. Herrera F. se jubila cediendo la cátedra a su hijo Alfonso L. Herrera.	<p>Profesor interino de la cátedra de Elementos de Historia Natural y Lecciones de Cosas en la Escuela Normal Para Profesores, dejada por su padre tras su jubilación.</p> <p>Publica <i>"Recueil des lois de la Biologie générale"</i>.</p>	<p>Considerado la síntesis del movimiento evolucionista en México, siendo el primer libro completamente darwinista publicado en el país.</p>
1898		<p>Profesor Titular de la cátedra.</p>	
1900		<p>Queda a cargo de la Comisión de Parasitología Agrícola, dependiente directamente de la Secretaría de Fomento (Galindo y Villa, <i>"Reseña histórica descriptiva de la Ciudad de México"</i>, 1901, pp. 68-69), creada por su propia iniciativa y de la Sociedad Agrícola Mexicana.</p>	<p>A. L. Herrera, por recomendación de Dugès, contacta con el Dr. Ridley y su asistente el Dr. Howard, del Departamento de Entomología del Museo Nacional de Washington. En ésta época se manifiesta su interés por el combate biológico de plagas agrícolas en nuestro país, estudiando los daños causados a los cultivos por insectos, hongos y bacterias. El objetivo de Herrera es que adquiera el rango de Instituto de Parasitología Agrícola.</p>
1901	Fallece Alfonso Herrera Fernández		
1902		<p>Es designado Profesor de Biología en la Normal para Profesores.</p>	<p>A propuesta de Enrique Rebsamen, por sugerencia de Herrera, la cátedra de Historia Natural cambia a Biología quedando Herrera como titular. La importancia de este hecho radica en que el cambio de Historia Natural a Biología ocurre a nivel institucional, y además en una instancia de formación académica.</p>

Tabla 3. Cronología de Alfonso Luis Herrera.

Año	Posibles influencias externas a Alfonso L. Herrera.	Alfonso Luis Herrera	Observaciones
1904		Investigaciones: *Preparación del "virus Danysz" contra roedores *Creación de una vacuna anticarbunco *Control del gusano de la naranja Aparece " <i>Nociones de Biología</i> ".	Primer libro de Biología publicado en México, destinado a su uso como libro de texto para el curso de Biología. En palabras del propio Herrera, es un resumen de sus estudios sobre Biología desde 1888. Plantea su posición evolucionista, su interpretación de Darwin y sus ideas sobre la plasmogénia (principio de su propia teoría sobre el origen inorgánico de la vida y el papel del protoplasma en la evolución); por estas razones, este momento histórico se considera fundamental en la introducción del darwinismo en México.
1906		Deja la cátedra de Biología. Se publica en Berlín " <i>Notions Générales de Biologie et Plasmogénie Comparées</i> ".	La cátedra desaparece al eliminar el año escolar en que se impartía; además se clausura por "peligrosa para la juventud y las creencias", presumiblemente debido a su contenido darwinista. Versión ampliada y traducida al francés de " <i>Nociones de Biología</i> ", al parecer busca un enlace con los trabajos sobre el tema efectuados en un Europa, una forma de internacionalizar la ciencia mexicana.
1907		Renuncia a la Comisión ante su inminente transformación en el Departamento de Historia Natural.	La propuesta de A. L. Herrera de crear un Instituto de Parasitología Agrícola es desechada y reemplazada por las autoridades con la creación de la Estación Agrícola Central, adscrita a la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria de San Jacinto, que iniciaría funciones en 1908. Esta situación frustra los planes de Herrera de crear un Instituto de Parasitología, privándolo de un respaldo institucional para sus investigaciones (¿incluso plasmogénia?). Previo a su renuncia, Herrera hace una exposición de motivos ante su jefe A. Correa solicitando licencia para dedicarse a una nueva edición de su libro y a sus estudios de plasmogénia.
1910	Comienza la Revolución Mexicana. Justo Sierra reestablece la Universidad Nacional de México.		
1911	Triunfo de Madero y renuncia de Díaz a la presidencia. La Escuela Nacional de Altos Estudios ofrece por primera vez la carrera de Profesor Académico en Ciencias Naturales.		Nadie se inscribe para la carrera, aunque unos cuantos médicos y profesores cursan algunas de las materias para ampliar sus conocimientos.
1913	Asesinato de Madero y Pino Suárez. Golpe de estado de Victoriano Huerta.		
1914		Designado Director del Museo Nacional de Historia Natural.	

Tabla 3. Cronología de Alfonso Luis Herrera.

Año	Posibles influencias externas a Alfonso L. Herrera.	Alfonso Luis Herrera	Observaciones
1915	Reconocimiento del gobierno de Carranza en la Conferencia Panamericana. Se funda la Dirección de Estudios Biológicos (DEB), dependiente de la Secretaría de Fomento, ocupando las instalaciones de Balderas 94 donde se alojaba el Instituto Médico Nacional.	Es nombrado Director de la DEB.	Se considera el de Carranza como el primero de los gobiernos revolucionarios. Impulsada por el Ing. Pastor Rouaix, entonces secretario de Fomento, Colonización e Industria; fusiona al Museo Nacional de Historia Natural, al Instituto Médico Nacional y a la Comisión Geográfico-Exploradora. La nueva dependencia cuenta con tres sectores: I. El Instituto de Biología General y Médica (antes Instituto Médico Nacional) II. El Museo Nacional de Historia Natural (incorporando las colecciones del extinto Museo de Tacubaya, para reabrirse en las instalaciones de Chopo no. 8). III. El Departamento de Exploración de la Flora y Fauna, cuyas funciones incluyen aportar materiales a las investigaciones de los laboratorios y del Museo, además de estudiar los recursos naturales del país elaborando mapas de los mismos.
1917	Se promulga la nueva Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, que sustituye a la de 1857.		
1920	Asesinato de Carranza y gobierno interino de Adolfo de la Huerta. Alvaro Obregón es electo Presidente.		
1921		Publica " <i>La Biología en México durante un siglo</i> " en el periódico <i>El Demócrata</i> .	Reproducido posteriormente en " <i>Biología y Plasmogenia</i> " en 1924, en él Herrera divide la evolución de la biología en dos períodos: el prerrevolucionario, de 1821 a 1909, y el revolucionario de 1910 a 1921.
1922	Ingreso de Enrique Beltrán Castillo a la carrera de Profesor en Ciencias Naturales.	Se hace cargo de la cátedra de Zoología en la Escuela Nacional de Altos Estudios. Abre un Jardín Botánico a cargo de la DEB.	Beltrán se convierte en el único alumno de Herrera. En esta institución no se impartió curso alguno de "Biología General".
1923	Rebelión de De la Huerta en Veracruz. Nombramiento de Beltrán como jefe de la Estación de Biología Marina del Golfo.	Crea la Estación de Biología Marina del Golfo Inaugura el Zoológico de Chapultepec y un acuario aledaño.	
1924	Elección de Plutarco Elías Calles como Presidente. Beltrán es comisionado a la JUNOSTA.	Crea la Junta de Lucha Contra la Langosta (JUNOSTA); publica " <i>Biología y Plasmogenia</i> ".	Intenta un control biológico usando la bacteria <i>Coccobacillus acridorum</i>
1927	Levantamiento cristero contra la Constitución de 1917. Traslado de la DEB a la Casa del Lago. Beltrán abandona la DEB.	Acepta convertirse en colaborador del periódico izquierdista " <i>La Idea</i> ".	Conserva la amistad con Beltrán, para entonces un simpatizante de la izquierda, lo que podría haber influido en la colaboración de Herrera en <i>La Idea</i> , quien a pesar de haber sido favorecido por el régimen de Díaz, simpatizaba con la revolución.
1928	Reelección y posterior asesinato de Obregón. Gobierno de Emilio Portes Gil.		
1929	Se otorga la autonomía a la Universidad Nacional de México.	Abandona la Dirección de la DEB. Se retira a continuar sus investigaciones en forma particular.	El Gobierno entrega a la Universidad parte del patrimonio de la DEB, dando origen al Instituto de Biología.
1930	Elección de Pascual Ortiz Rubio como Presidente.		

Tabla 3. Cronología de Alfonso Luis Herrera.

Año	Posibles influencias externas a Alfonso L. Herrera.	Alfonso Luis Herrera	Observaciones
1932	Renuncia de Pascual Ortiz Rubio y presidencia interina de Abelardo L. Rodríguez.	Edita el " <i>Bulletin du Laboratoire de Plasmogenie</i> ".	
1934	Elección de Lázaro Cárdenas como Presidente. Calles es expulsado del país.		
1937		Funda la Sociedad Mexicana de Plasmogenia y Cultura General.	
1938		Organiza el "Primer Congreso Internacional de Plasmogenia y Cultura General, especialmente Mexicana".	
1940	Elección de Manuel Ávila Camacho.		
1942	México entra en la 2a. Guerra Mundial	Fallece en su laboratorio.	

Fuentes:

*Beltrán, Enrique (1982).

Guevara Fefer, Rafael (2001).

**Ledesma Mateos, Ismael (2002, *Alfonso L. Herrera: El Sabio de Ciprés...*)

IV. Análisis de la obra *“Receuil des lois de la Biologie Général”* (1897).

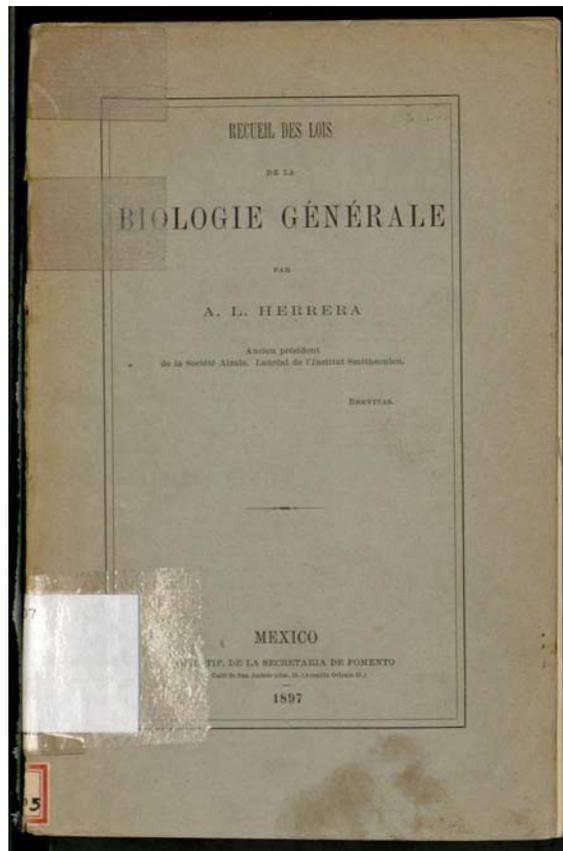


Fig. 1. Portada de *“Receuil des Lois de la Biologie Général”*.

La obra *“Receuil des lois de la Biologie Général”* es considerada la primera obra darwinista escrita en México. Publicada por la Secretaría de Fomento en 1897 en francés, en ella Herrera formula 11 leyes generales de la Biología, subdivididas a su vez en leyes secundarias. La obra carece de introducción y hace una relación de las mismas en forma dogmática, sin discutir las o analizarlas.

IV.1. Análisis general de la obra “Receuil des lois...”.

1. Ley cronológica fundamental.

Trata del efecto del tiempo sobre los fenómenos de la vida, en términos de su reproducción, su evolución en función de la acumulación lenta de variaciones en los organismos por la actuación igualmente lenta de la selección natural, su tiempo de vida tanto a nivel de individuo como de especie; en la ley de la aparición lenta de las especies Herrera hace una observación lamarckista al decir que las especies aparecen “una después de la otra”; da a entender en las dos leyes de los tres períodos que tanto los individuos como las especies tienen una etapa de desarrollo, otra de madurez y otra de envejecimiento; en la última ley dice que también hay un tiempo de vida limitado para las familias y los órdenes.

2. Ley de la unidad fundamental.

La vida se reduce a la creación y la destrucción orgánicas (recordando la definición de Claude Bernard, ver capítulo I); el cambio es la ley suprema de la naturaleza y todas las formas de vida se derivan unas de otras por un proceso de selección natural con modificación. Ésta ley establece en sus leyes secundarias los fundamentos de la Plasmogenia como paradigma unificador de los fenómenos de la vida al señalar, primero, a la célula como origen de todo ser vivo (Teoría Celular); segundo, la unidad de los seres en cuanto que son el resultado de fuerzas físicas y químicas; tercero, la unidad de los seres en cuanto materia organizada a partir del protoplasma, siendo las propiedades de éste el resultado de las mismas fuerzas físicas y químicas; a partir de este punto, establece también la unidad de los seres vivos en su composición química, en su plan de organización, en su adaptación relacionada con los fenómenos de la nutrición que también reduce a causas mecánicas. También establece la unidad de los fenómenos de la ontogénesis al definirla como un movimiento de crecimiento y diferenciación; la unidad del origen de las especies la ubica en una sola forma ancestral o bien un pequeño grupo de formas ancestrales muy simples como punto de partida, que evolucionan por metamorfosis gradual; finalmente establece la unidad en la continuidad de la existencia. Cabe indicar que en el texto no se menciona directamente la Plasmogenia como tal, pero es

posible reconocer todos sus elementos, incluyendo su vinculación con la evolución.

3. Ley de la vida elemental.

Indica que la vida está construída para cumplir con funciones elementales que responden a cuatro condiciones mínimas: calor, humedad, oxígeno y reservas. De éstas depende la vida de la célula y por extensión, la del tejido, del órgano, del sistema y en suma la del individuo, así que todos estos niveles se deben ajustar entre sí de tal modo que permitan asegurar estas condiciones para la subsistencia de la célula.

4. Ley de la finalidad particular.

Todas las formas vivas son productos físicos. Pero esta ley considera que las diferencias entre los seres orgánicos y los inorgánicos dependen de los modos de combinación química de los elementos primarios. Por tanto, la materia en sí es indestructible independientemente de si forma parte de un ser vivo o no. En esta ley establece una vinculación causal universal entre vida, materia y Universo. Aunque dice que para la existencia del individuo hay leyes absolutas predeterminadas, es decir, las que le mantienen vivo (ley de la finalidad particular), también hay leyes contingentes, concretamente la selección, que no actúan con premeditación, es decir, son fuerzas ciegas (ley de la finalidad general). Finalmente, considera a todos los seres igualmente perfectos dentro de su especie, aunque puede haber variaciones de grado en esta perfección.

5. Ley de la diferenciación.

Según esta ley, el grado de perfeccionamiento consiste en el grado de diferenciación de las partes, aunque el perfeccionamiento no implica diferenciación y viceversa. Trata de la división del trabajo a nivel de células y sus requerimientos para coordinarse como órganos, tejidos, etc., donde a mayor complejidad corresponde mayor perfeccionamiento.

6. Ley de la variabilidad.

Hace referencia a la variabilidad de los individuos dentro de una misma especie, indicando que esta variabilidad es más frecuente en el estado doméstico que en el salvaje, siendo las variaciones de color, hábitos, instintos, morfología y fisiología; establece que las causas de la variación son infinitamente simples, en forma aislada, pero producen grandes efectos al acumularse; dependiendo de la importancia de un órgano, éste tenderá a fijarse o no; si se repite el mismo órgano en un mismo animal, tenderá a variar en forma o número; Un órgano que se desarrolla más lo hace a expensas de otros; los caracteres específicos son más variables que los caracteres genéricos; todas las partes del cuerpo están coordinadas en relación a los hábitos especiales y al género de vida de cada organismo, y están en correlación mutua con ese fin; señala dos propiedades fisiológicas íntimamente ligadas con la reproducción y la nutrición, siendo éstas la variabilidad o facultad de adaptación (tendencia intrínseca e innata de los organismos al cambio, necesaria para sobrevivir en las condiciones cambiantes de ambiente) y la herencia (dependiendo de si hay cruzamientos libres, de la riqueza de las especies, de los acontecimientos que favorezcan la fecundidad o produzcan infertilidad, de los medios de transmisión de caracteres; en este punto menciona, entre otras, una ley de la herencia según Haeckel y Cornevin y otra según Darwin, ésta última comprende la ley de retorno, la ley de la herencia a los períodos correspondientes de la vida y la ley de limitación de la herencia por el sexo; también menciona la persistencia de las variaciones, la herencia de caracteres adquiridos y las diferencias individuales).

7. Ley de adaptación.

Establece que todos los individuos orgánicos se diferencian unos de otros debido a su adaptación a las distintas condiciones de existencia; la herencia es una tendencia conservativa y la adaptación es una tendencia al cambio o transformación; hay un orden cronológico en las adaptaciones; desaparecen los órganos inútiles; el desarrollo o atrofia de los órganos depende de su uso o desuso, y algo similar sucede con los instintos; la divergencia permite a una especie adoptar hábitos nuevos u ocupar nichos vacíos; expone los mecanismos, condiciones y posibilidades de variación que se relacionan con las

modificaciones a un órgano; señala los efectos del medio en la transformación de los organismos y los mecanismos involucrados.

8. Ley de la selección, del movimiento o de la persistencia del más apto.

Comienza por establecer tres acciones en el proceso de transformación: la variación causa modificaciones ligeras, la reproducción las multiplica y la selección natural se ocupa de las mejoras; éstas acciones se continúan a través de millones de años y se aplican a millones de individuos. Posteriormente las demás leyes secundarias determinan la necesidad de la selección natural y las condiciones en que esta opera; dedica una de éstas leyes secundarias a la selección sexual y sus características.

9. Ley de distribución.

Indica que la distribución actual de los animales es el resultado combinado de la distribución primitiva de sus ancestros y de las transformaciones geológicas de la corteza terrestre; expresa las características y condiciones de la distribución a partir de centros de creación, las migraciones, colonizaciones, las relaciones con otras especies existentes en el área y las adaptaciones subsecuentes de los organismos a diferentes condiciones físicas, y las condiciones de aislamiento que pueden sufrir y sus consecuencias, especialmente en especies habitantes de islas, a las que dedica una ley en particular.

10. Ley de la lucha por la vida.

Los seres vivos tienden a multiplicarse rápidamente en grandes cantidades, siendo limitado su crecimiento en número por la acción del clima o de los enemigos naturales. Las especies se extinguen si tienden a volverse raras respecto a otras especies presentes en la misma región y solo puede disponer para reproducirse de cruzamientos entre consanguíneos. La extinción de un grupo de especies es más lenta que su producción; las formas intermedias entre la especie más antigua y la más moderna tienden a extinguirse; las posibilidades de supervivencia dependen de la rapidez de adaptación y de los medios de defensa disponibles; una particularidad es la lucha entre los machos

por las hembras. También considera aparte la lucha por la vida de las especies habitantes de islas.

11. Ley de la evolución.

Define la continuidad de la vida como la “cadena universal de los seres”; establece que la naturaleza no hace saltos, sino que se perfecciona de manera gradual. Las especies descienden de otras especies; la variedad es el origen de la especie. La evolución implica que tanto plantas como animales progresen de una organización general a una más especializada, o sea, de formas simples a otras más complejas. El progreso no es una ley universal, dado que algunas formas inferiores persisten o bien otras superiores degeneran.

Otras leyes secundarias hacen una interpretación al registro fósil en términos evolutivos para reforzar la idea de perfeccionamiento. En la *Ley Biogenética Fundamental* retoma la fórmula haeckeliana de que la Ontogenia recapitula la Filogenia; en términos celulares, impone límites al máximo tamaño que puede tener una célula antes de dividirse; trata también el tema de la alternancia entre reproducción sexual y asexual en las metamorfosis de ciertos organismos en su ciclo vital y el de la presencia de órganos rudimentarios en los embriones.

Establece la descendencia de los miembros de cada reino de un ancestro único, las relaciones entre las formas fósiles y las modernas en una zona geográfica dada; si las especies extintas son diferentes de las actuales, se debe a la mayor antigüedad de las mismas.

IV.2. Conclusiones sobre la obra “*Receuil des lois...*”.

El libro en general no presenta discusión ni justificación sobre los asuntos tratados. Mas bien es una exposición de conceptos tomados como verdades absolutas e incuestionables, ya que Herrera les da carácter de leyes, en una especie de “manifiesto de la Biología” con fuertes connotaciones evolucionistas. La obra original está escrita en francés, lo cual podría ser una señal de la importancia del tema para Herrera, dado que en el contexto de la época, las comunicaciones en ese idioma parecen reservadas a otros especialistas del mismo nivel, incluso es probable que haya considerado la posibilidad de que esta obra se publicase en el extranjero; de hecho, varias de sus publicaciones fuera de México fueron redactadas en francés.

De acuerdo a sus contenidos, bien se puede tratar de una recopilación del conocimiento biológico de la época, integrando conceptos e ideas de diferentes autores como Bernard, Lamarck, Darwin, Dugés y Haeckel, pero interpretados bajo la óptica particular de Herrera, quien estructura toda esta información armónicamente, en un elegante sistema lógico donde se aprecia la inserción de su propio paradigma, es decir, la *Plasmogenia*. Aunque ésta no se menciona abiertamente, todos sus elementos básicos están presentes en la *Ley de unidad fundamental*.

En cuanto al contenido darwinista del texto, Moreno de los Arcos (1984) señala a éste como “*el primer libro absolutamente darwinista publicado en México*”. Efectivamente, y apegándose al concepto de Darwinismo que se da en el presente trabajo, el contenido de las leyes 6 a 11 ya presentan contenido darwinista, y concretamente la octava, la *Ley de la selección*, sería la más darwinista de todas. Pero también hay que reconocer una fuerte relación con el pensamiento de Lamarck; de hecho, Herrera no ve inconsistencias entre las ideas lamarckistas y las darwinianas. Y además está la cuestión del paradigma herrerriano de la Plasmogenia, en cuya concepción se amalgaman ambas teorías. Independientemente de la importancia de la introducción del Darwinismo en esta obra, en el presente trabajo se cree que en realidad la intención de Herrera va más allá, y tal vez no sería exagerado hablar de “Herrerismo” en lo que a su concepción evolucionista se refiere.

V. Análisis de la obra *“Nociones de Biología”* (1904).

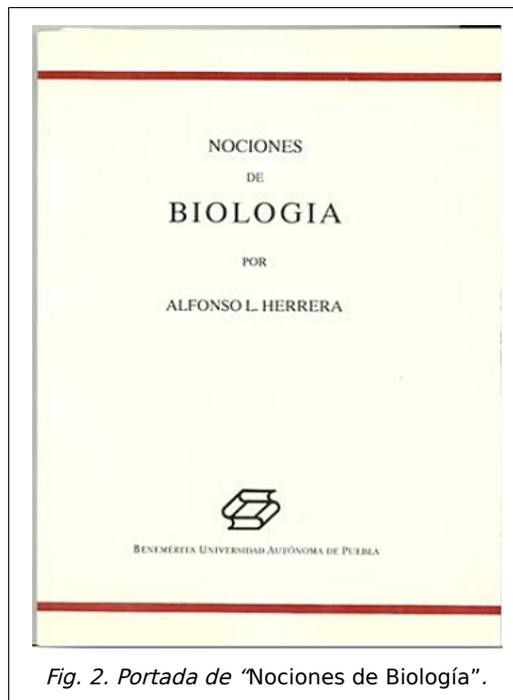


Fig. 2. Portada de *“Nociones de Biología”*.

Otro acercamiento al pensamiento evolucionista de Alfonso L. Herrera se encuentra en su libro *“Nociones de Biología”* (1904). Esta obra contiene la visión de Herrera sobre la evolución en sentido amplio y su principal importancia radica en que fue el primer libro de texto sobre Biología general publicado en México, utilizado en la formación de maestros entre 1904 y 1906 en la Escuela Normal de Profesores.

El plan general de la misma se divide en tres libros, el primero de los cuales propone que los fenómenos materiales de los organismos son de origen físico-químico, siendo la Biología la encargada de estudiar dichos fenómenos; el segundo ofrece las demostraciones propuestas a lo anterior, basándose en lo que llama “hechos de la unidad fundamental”, “hechos de la vida celular” y “hechos de la evolución”; el tercero se dedica a las conclusiones, planteándose las preguntas ¿a dónde va el hombre sobre la tierra? ¿a dónde va la materia en el infinito?

V.1. Análisis general de la obra “*Nociones...*”.

Desde la perspectiva del presente trabajo, los puntos más importantes, tanto los mencionados en el prólogo por Ledesma como los expresados por Herrera en el texto original, son los siguientes:

1.- Herrera parte de una perspectiva filosófica que Ledesma califica en el prólogo como “[...] *materialista de inspiración presocrática* [...]”, coincidente con la de Friedrich Engels, al concebir la evolución como un fenómeno de la realidad en su conjunto y no como una característica exclusiva de la vida.

2.- La interpretación de Herrera sobre la naturaleza es integral, viendo al universo como un gran todo donde sus partes están relacionadas entre sí, pero no en forma caótica, sino organizadas en niveles de complejidad (macrocosmos - mesocosmos - microcosmos), dentro de los cuales se inserta la vida. Busca una unidad ontológica de la naturaleza.

3.- La unidad fundamental de la vida es el protoplasma, es el principio integrador de los seres vivos. No duda en llamar a la Biología como “*Plasmología general*” asumiendo que su objeto de estudio es el protoplasma en todas sus formas.

4.- La generación espontánea, según Herrera, no solo es posible sino que seguramente aún ocurre donde se den las condiciones fisicoquímicas necesarias en presencia de materia inorgánica. De hecho, desacredita los experimentos de Pasteur y Tyndall, argumentando que fueron hechos en base a material orgánico y que su método destruyó toda posible formación de protoplasma. Sustenta su dicho en la explicación de la génesis del protoplasma, al que considera posiblemente formado a partir de silicatos coloides, los cuales en el laboratorio crean “[...] *estructuras casi orgánicas* [...]” con “[...] *propiedades casi fisiológicas*”.

5.- Toma de Claude Bernard las ideas sobre los atributos de la materia viva, otorgándoselos al protoplasma: motilidad, crecimiento, nutrición y reproducción. Considera todas las actividades del protoplasma como el producto de fuerzas fisicoquímicas, descartando la existencia de alguna fuerza vital.

6.- El principio fundamental de la teoría de la evolución en Herrera es que los seres animados se desarrollaron a partir de un ser monocelular por medio de variaciones lentas y de la selección (mediante) la lucha por la existencia.

7.- Entre las influencias que recibe Herrera en sus ideas evolucionistas, al menos las que se aprecian en este libro, destacan: la de Spencer, al conceptualizar la evolución como un principio universal; desde la perspectiva filosófica, del romanticismo alemán, mencionando a Lorenz Oken y particularmente a Goethe, a quien considera un importante precursor del evolucionismo junto con Lamarck y Darwin; también se perciben en forma latente las ideas de Erasmus Darwin sobre el origen común de los seres vivos. Por otra parte, Ledesma señala a Haeckel como la vía de acceso de Herrera al darwinismo, a quien el propio Herrera reconoce como un importante difusor del mismo, a pesar de que el autor mismo escribe que se apoya más bien en "*Le darwinisme*" de E. Ferrière (1872) para la exposición del pensamiento de Darwin en esta obra.

8.- Herrera rechaza el concepto de especie, ya que según él aclara en un pie de página "*...en la naturaleza sólo hay individuos y ese término (especie) ha conducido a discusiones y errores muy lamentables*".

9.- Aún cuando incluye a Linneo como un precursor importante en la línea del desarrollo histórico del evolucionismo al facilitar su estudio en base a sus analogías y encadenamientos, critica abiertamente su sistema de clasificación al considerar que ha dado pie a discusiones inútiles entre naturalistas, preocupados más por hacer catálogos de los organismos vivos que por verdaderamente entenderlos. Cabe mencionar en este punto que es observable la ruptura de Herrera con el naturalismo, considerando lo que expresa en el siguiente texto:

"[...] uno de los grandes obstáculos con que luchó la teoría de la evolución, fué la oposición de [...] naturalistas dedicados á buscar las especies nuevas, que calificaban á veces con sus propios apellidos, y consideraban como realidades existentes y no como formas transitorias en vía de continuada evolución: por lo mismo, perdían su tradicional prestigio, disminuyendo mucho la importancia de los clasificadores y de sus inservibles colecciones de curiosidades. Otra hubiera sido la situación de la humanidad y de la ciencia si desde Lineo hubiéranse visto los seres como problemas que explicar y no como especies que clasificar."

10.- A Lamarck le otorga el mérito de haber "*[...] elevado la teoría de la descendencia al rango de una teoría independiente y haber hecho de la filosofía de la naturaleza la base sólida de toda la biología*".

11.- Sobre la teoría de Darwin, y ampliando lo dicho por Ledesma en el prólogo, Herrera hace su exposición explicando las siete leyes en que se basa la teoría:

I) *Ley de la reproducción*. Introduce la idea de la variación hereditaria como origen de la evolución. Considerando que la fecundidad es inversamente proporcional al tamaño del organismo, que la domesticidad influye en la fecundidad aumentando el número de crías viables y que la duración de la gestación está en razón directa del tamaño del animal, Herrera concluye que la fecundidad y la gestación se relacionan con la lucha por la vida, de modo que la supervivencia de las especies pequeñas depende de su numerosa descendencia, y la de las especies grandes, menos fecundas, del cuidado que proporcionan a su prole.

II) *Ley de las correlaciones de crecimiento o compensación orgánica*. Herrera afirma que fue demostrada por Geoffroy de Saint-Hilaire, estableciendo que la modificación de un órgano determina la de otro, en compensación. Cita el ejemplo de especies cavernícolas (no menciona cuales) ciegas, condición de atrofia, que en compensación desarrollan el sentido del tacto, condición de hipertrofia. Cita a Goethe indicando que el gasto en una parte del organismo implica la economía en otra. Considera importante esta ley para “[...] explicar el desarrollo de cada organismo y los caracteres del adulto”, y la considera “[...] la base de la moderna teoría de la nutrición”.

III) *Ley de herencia*. La divide en dos partes:

III.i) *Herencia de las modificaciones adquiridas*, donde señala que las modificaciones adquiridas son hereditarias siempre que causen un gran efecto en el organismo, como en el caso de enfermedades hereditarias, y no lo son en caso contrario, por ejemplo en las mutilaciones y amputaciones; sin embargo admite que no siempre es posible reconocer si una modificación es adquirida o de nacimiento.

III.ii) *Herencia a la edad correspondiente*, refiriéndose a ciertas características hereditarias que solo se manifiestan a determinada edad, como en la metamorfosis de los insectos o en la cornamenta de los ciervos machos. Herrera también habla del *atavismo* o *retrogradación*, lo que explica como la aparición de caracteres ancestrales en la

descendencia, atribuyéndolo a las condiciones de nutrición; incluso menciona en su disertación la creencia de que “[...] *los instintos criminales o bestiales se deben a un atavismo relacionado con la falta de desarrollo de los centros nerviosos*”.

IV) *Ley de progresión geométrica de las especies y progresión aritmética de los animales*. Es la teoría de Malthus, y aunque resulta fundamental dentro de la teoría de Darwin en el aspecto de la selección natural, Herrera advierte de no tomarla muy en serio, dado que “[...] *toda estimación numérica es aproximada cuando se refiere a los complicados problemas de la naturaleza*”.

V) *Ley de la constancia de las formas sencillas*. Manifiesta que cuanto más sencilla es la forma de un organismo, mayor es su constancia y viceversa, refiriéndose como ejemplo a las que llama *especies pancrónicas* o especies que persisten como fósiles en muchas capas geológicas (pancronismo: “*en todos los tiempos*”, según la interpretación etimológica de Herrera). Llama la atención que el autor duda de la persistencia de los organismos más sencillos de la actualidad, y considera que después de 30 a 80 millones de años, tiempo en que ubica la aparición de los más primitivos, es improbable que aún permanezcan sin cambios, así que los considera posibles descendientes de generaciones espontáneas posteriores.

VI) *Ley de la lucha por la vida o concurrencia vital*. Herrera la menciona como una de las leyes fundamentales del darwinismo, diciendo al respecto: “*No puede evitarse la lucha que sostiene cada ser para conservar su vida, ya sea defendiéndose de otros seres o del medio exterior*”.

Sobre este punto, destaca dos aspectos:

VI.i) La lucha en sí, por un lado contra el clima (usando ejemplos de adaptaciones al clima y de como las especies mejor adaptadas a determinadas condiciones climáticas predominan sobre otras) y por otro por el alimento, donde desde una perspectiva malthusiana explica que hay una alta mortandad entre los organismos, sobreviviendo únicamente “*... los que soportan mejor la abstinencia y el hambre, o que en la lucha por el alimento han debido la victoria a una superioridad real de fuerza física, de astucia o ingenio*” (Herrera, 1904, *Nociones...*, p. 184).

VI.ii) Los factores que pueden influir en el resultado de esta lucha:

- 1.La fecundidad.
- 2.Las relaciones mutuas entre los organismos (simbiosis).
- 3.Los medios de defensa de los organismos (químicos, mecánicos, miméticos, etcétera)

VII) *Ley de la selección natural*. Hace la distinción entre selección artificial y selección natural. De la segunda, Herrera remarca que dada la tendencia de las especies a la variación, es importante la actuación de la misma al escoger solo los caracteres ventajosos, ya que sin ella “... *se perpetuarían las enfermedades, alteraciones y vicios hereditarios y por ejemplo, las sociedades humanas se llenarían de enanos, gigantes, locos, atávicos, degenerados, etcétera*”.

En defensa de Darwin, aclara que la selección natural y la artificial no son “[...] *una fuerza creadora [...] una entidad creadora e inteligente [...]*” sino que “[...] *es el resultado de la lucha por la vida y la variación*”. De ahí expresa que la selección es el efecto cuya causa es la convergencia de factores tales como el clima, la nutrición, la lucha por las hembras, etcétera.

De la selección sexual, mientras Darwin señala que el despliegue llamativo de los caracteres sexuales secundarios de los machos permite a la hembras elegir a los más vigorosos, Herrera afirma que las hembras no eligen, “... *solo se entregan...*”¹⁴, y que el carácter vistoso de los machos se debe a su mayor actividad fisiológica, mientras que las hembras son menos llamativas por su mayor necesidad de protección. Concluye que esta parte de la teoría de Darwin se puede aceptar, modificada y restándole importancia.

Señala como consecuencias de la selección natural:

1. La divergencia de los caracteres, conforme a Darwin.

¹⁴ Probablemente el comentario de Herrera hace alusión a lo escrito en el Capítulo IV, sobre el tema de la selección sexual y en particular sobre el cortejo en las aves. En el texto original de la sexta edición, Darwin dice:

“All those who have attended to the subject, believe that there is the severest rivalry between the males of many species to attract, by singing, the females. The rock-thrush of Guiana, birds of paradise, and some others, congregate; and successive males display with the most elaborate care, and show off in the best manner their gorgeous plumage; they likewise perform strange antics before the females, which, standing by as spectators, at last choose the most attractive partner.”.

2. La extinción de especies.
3. El hecho de que las especies extintas no reaparecen (no hay retrogradación) ya que “... *persisten los seres más aptos, más diferenciados, que han adquirido mayor número de órganos más perfectos*”.
4. La existencia de fósiles de especies intermedias en capas geológicas intermedias.
5. En un espacio geográfico aislado las especies modernas deben ser descendientes de las fósiles, citando el ejemplo de los marsupiales australianos.
6. La evolución es un proceso continuo (“*Natura non facit saltum*”). Explica que el vacío entre los cocodrilos actuales y las lagartijas fue resuelto por los hallazgos de *Belodon* y *Stagnoleptis* por Huxley.
7. La unidad de plan en la naturaleza, siendo la *celdilla* la base de la semejanza de los seres vivos; ésta es el punto de partida de la variabilidad. De ahí que considera que las distintas adaptaciones posibles de un mismo órgano responden a necesidades diferentes.
8. El progreso orgánico. Sobre esto ve la evolución, en lo que respecta a los seres vivos, como un aumento de órganos que conllevan una mayor aptitud para la nutrición; interpreta esto como una forma de perfeccionamiento, extrapolando esta conclusión a la evolución del hombre, tanto en lo orgánico como en lo social (hace hincapié en la división del trabajo como parte del proceso).
9. La ley de Delaunay¹⁵: “*La evolución ascendente marcha de la igualdad a la desigualdad (diferenciación) y la favorecen las circunstancias fisiológicas que aumentan la nutrición: alimentación, ejercicio. La evolución descendente está caracterizada por un retroceso hacia la igualdad y se observa en las especies en vías de extinción, las variedades o clases degeneradas y los viejos.*”

¹⁵ Desafortunadamente, Herrera no cita la fuente de donde toma esta ley y en el transcurso de la presente investigación no fue posible determinarlo, pero por el tono de la misma, parece ser una afirmación del propio Herrera, o al menos su interpretación de la misma.

En esta parte del texto es notable en Herrera la continuidad entre Lamarck y Darwin.

12.- Herrera da como hechos explicados por la selección natural a la distribución geográfica de los seres y la presencia de los que llama *“órganos rudimentales”*.

13.- En el apéndice que agrega a la teoría de Darwin, Herrera hace una nueva crítica a las clasificaciones, calificándolas de arbitrarias y artificiales; aunque ve aceptable la clasificación genealógica, también la considera un tanto arbitraria al no estar completa la serie de fósiles. Su argumento fundamental parte del supuesto que todos los seres están formados por *“celdillas”* y que éstas son esencialmente iguales, dado que *“varían éstas en detalles de poca importancia”*, haciendo imposible su clasificación. Otros aspectos sobre los que basa su argumentación son la analogía y la adaptación, al explicar que la convergencia evolutiva no proporciona una base coherente para un sistema de clasificación; los que llama *“órganos de suprema importancia fisiológica”*, es decir, los órganos reproductores y el sistema nervioso, que presentan pocas variaciones y son inútiles como criterio de clasificación de organismos inferiores; los embriones, donde, refutando a Edwards y Agassiz que proponen que los caracteres del embrión son criterios de clasificación, Herrera aclara que en realidad reafirman la ley biogenética o de las semejanzas embrionarias. Al final del apéndice concluye:

“En la naturaleza sólo hay individuos y aún la noción de la individualidad es difícil de relacionar con los caracteres de los animales inferiores, que forman colonias parecidas á individuos ó individuos parecidos a colonias.”.

14.- Describe como pruebas de la evolución:

I. La *“ontogenia o desarrollo individual”*, tomando la versión de Haeckel de la ley biogenética, y ligando con ésta a la metamorfosis, a la formación de colonias de organismos unicelulares, al polimorfismo (asegurando que las variaciones de la forma en un mismo tipo de organismo se deben a las distintas condiciones en la nutrición) y a la variación.

II. La adaptación, interpretándola como el resultado de una necesaria modificación del protoplasma y estimando que si dichos cambios influyen en la *“nutrición general”*, se fijarán por herencia.

III. La convergencia evolutiva.

IV. La división del trabajo como consecuencia de la lucha por la vida y que considera la base del perfeccionamiento; llama la atención el papel que asigna a la hembras, que denomina “tesoro nutritivo de las especies”.

V. La degeneración de los parásitos, a los que considera fósiles vivientes en vías de extinción, aunque interpreta su utilidad como factores de selección, en particular cuando destruyen a los órganos reproductores.

VI. Las teorías de Mendel y De Vries. No queda del todo claro si las incluye como pruebas o sólo hace referencia a ellas, pero al parecer al menos acepta su ocurrencia. En el caso de la teoría de las mutaciones de De Vries, Herrera transcribe íntegra la primera parte del artículo “La ley de Mendel y los caracteres constantes de los híbridos” (De Vries, 1903, p. 275)¹⁶, sin más comentarios que los que escribe en el siguiente párrafo donde, entre paréntesis y citando a Darwin (“L’Origine...”, p. 51), evita la polémica argumentando que, ante la imposibilidad de establecer una definición de especie o variedad, esta teoría carece de fundamento. Sobre esto, Ledesma señala que la teoría de De Vries “rompe con el esquema de continuidad Darwin-Lamarck” que es básico en la visión de Herrera, lo que podría explicar el rechazo de Herrera a la misma. Respecto a Mendel, sólo menciona la ley de dominancia sin discutir su posible relevancia evolutiva, aunque amplía un poco el tema para explicarlo, dadas las referencias bibliográficas que usa; probablemente Herrera menciona a Mendel sólo porque él es parte fundamental en la teoría de las mutaciones planteada en el artículo de De Vries¹⁷, o bien Herrera por esta vía o alguna otra tuvo

¹⁶ El texto transcrito por Herrera en el original dice:

“Les espèces élémentaires et les variétés proprement dites doivent leur origine à des changements essentiellement différents dans les caractères héréditaires des organismes. Ces changements surviennent d’une manière brusque et de Vries les appelle mutations. Ces espèces élémentaires naissent au moyen de mutations dites progressives qui ajoutent un seul caractère ou une seule unité spécifique aux caractères ou unités déjà présents. Les variétés proprement dites au contraire se forment non par addition des principes nouveaux mais par un changement dans l’état d’activité des principes existents”.

¹⁷ En el mismo artículo, en el párrafo donde De Vries menciona a los híbridos de *Oenothera muricata* L. y *Oe. biennis* L., el autor dice:

“La loi de Mendel s’applique aux caractères dits de variété, tandis que les caractères spécifiques vrais donnent dans leurs croisements des caractères d’hybrides constants”.

En el siguiente párrafo, la importancia de la ley de Mendel en el trabajo de De Vries se manifiesta en la interpretación que hace el autor de esta ley al explicar que las cualidades antagonistas (las que causan la variación contra las que permanecen constantes) siguen la ley de probabilidad, la misma en que se basa Mendel, al momento de la producción (de gametos) en las gónadas.

conocimiento de la teoría de Mendel, desestimándolo debido al tratamiento matemático de sus datos, recordando lo que dice sobre la teoría de Malthus en la *Ley de progresión geométrica*. En cualquier caso, Herrera resta importancia a ambos temas al punto de no considerar necesario incluirlos como obligatorios para los estudiantes.

VII. En un breve apartado, menciona las pruebas geológicas de la evolución, centrándose en la genealogía del caballo, tomando el ejemplo de Wallace; también hace referencia a pruebas experimentales, advirtiendo que son pocas, y cita los experimentos de Semper y una observación tomada de la Plasmogenia.

15.- Dedicar un breve artículo a la evolución del hombre, comenzando por su clasificación taxonómica hasta nivel de orden, estableciendo que no hay razones para una clasificación aparte. Sin entrar en especulaciones, cita al *Pithecanthropus erectus*, al Neanderthal y al Cro-Magnon. Incluye un dibujo del árbol genealógico de hombre tomado de Haeckel.

16.- Finalmente, dedica un último artículo a la lucha intra-orgánica, la formación del organismo por condiciones internas y la ley de nutrición. Habla de la imposibilidad de explicar los hechos de la evolución por razones de conveniencia o por los resultados de la lucha y selección; indica que toda adaptación, herencia, selección, se relacionan con la actividad del protoplasma, es decir, con causas físico-químicas. Concluye que la teoría de la evolución consta de dos series de cuestiones:

a) Efectos: son la evolución, la lucha por la vida, la variación, la selección (la que llama darwinismo)

b) Causas: físico-químicas, de nutrición.

Considerando lo anterior, podría plantearse la hipótesis de que éste artículo fue, si no el primer contacto de Herrera con la teoría de Mendel, al menos uno de los primeros; entonces al descalificar la teoría de De Vries, también descalifica a Mendel, lo que podría explicar su falta de interés en el tema. Sin embargo, el análisis de esta posibilidad queda fuera del alcance del presente trabajo, por lo que no se ahondará más en el mismo.

V.2. Conclusiones sobre la obra.

Herrera ve a la evolución como un todo, del que la evolución biológica es sólo una parte. Para él, la evolución avanza en un sentido de perfeccionamiento, de lo más simple hacia lo más complejo y diverso, y aunque considera los atavismos como algo contrario al proceso evolutivo, acepta su existencia como una explicación a la extinción, al verlos como un retroceso hacia lo simple y menos adaptable. Sobre este punto, parece manifestarse en Herrera un entusiasmo personal sobre la idea del perfeccionamiento a través de la evolución, rechazando los atavismos; esto se observa tanto en la explicación que da a la persistencia de formas simples de vida al sugerir que son producto de generaciones espontáneas recientes y tal vez contemporáneas, así como en la forma en que se expresa de ciertas características y enfermedades humanas a las que califica igualmente como atávicas, sin importar si son físicas o psicológicas.

Sus principales influencias intelectuales son los filósofos alemanes del romanticismo, en particular Goethe. Sobre el evolucionismo, destacan Spencer, Lamarck, Darwin y Haeckel.

Es un convencido del origen inorgánico de la vida, asumiendo la generación espontánea como una explicación al origen inorgánico del protoplasma a partir de sustancias coloidales, por ejemplo ciertas arcillas. Respalda sus suposiciones en las observaciones sobre estructuras artificiales con características similares a células vivas.

Considera al protoplasma la unidad fundamental de los seres vivos. Por consiguiente, para él todo proceso evolutivo implica una modificación de protoplasma, y los cambios de éste en respuesta a los cambios en el ambiente determinan la variabilidad de los individuos. Ve la nutrición como un factor importante en los cambios del protoplasma, sobre todo para establecer si son heredables o no, descartando los cambios fortuitos tales como las mutilaciones y amputaciones.

Herrera en su paradigma de evolución, a la par que Haeckel, considera el trabajo de Darwin una continuación del de Lamarck, aunque más perfeccionado y completo.

Dentro de este paradigma, Herrera tiende a desestimar toda teoría que no concuerde con el mismo.

Hace poco énfasis en las pruebas físicas de la evolución como el registro fósil, y retoma las ideas expresadas a lo largo del *Receuil des lois de la Biologie Général* (ver el análisis correspondiente más arriba).

VI. Análisis de la obra *“La Plasmogenia. Nueva ciencia del origen de la vida”* (1932).

El antecedente a la obra aquí analizada fue la publicación de la obra *“Biología y Plasmogenia”* (1924), en la que Alfonso L. Herrera hizo una detallada exposición de la Biología, de la *Plasmogenia* y de la estrecha relación entre ambas. Se muestran aquí dos portadas, la primera de la versión publicada por la Editorial Herrero Hnos. y la segunda de la versión por la Editorial Hispano Mexicana, ambas impresas en México.

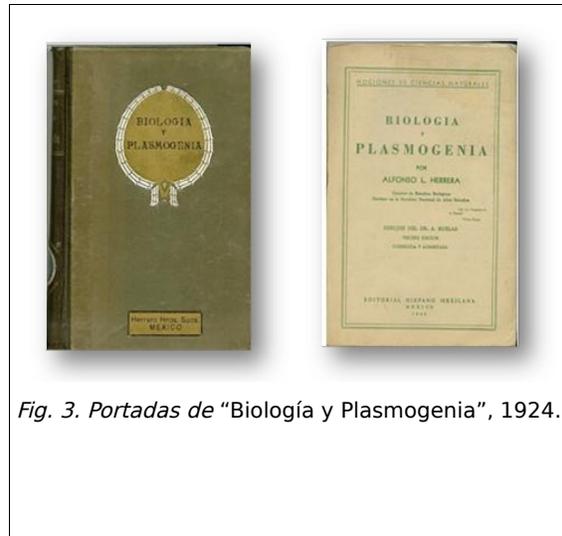


Fig. 3. Portadas de *“Biología y Plasmogenia”*, 1924.

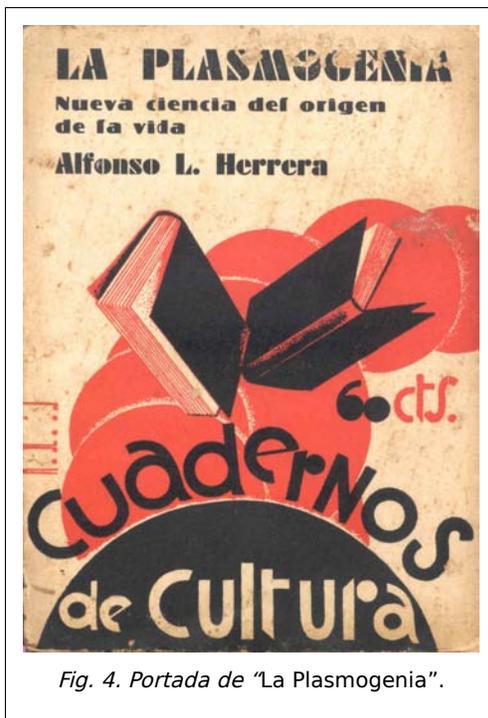


Fig. 4. Portada de *“La Plasmogenia”*.

Esta es una cartilla de divulgación, publicada en España por Cuadernos de Cultura, Director Marín Civera, LXIX, Ciencias Naturales No. 6, Valencia, en 1932. Es un trabajo escrito posteriormente a la salida de Alfonso L. Herrera como director de la Dirección de Estudios Biológicos hacia 1929, representativa de la etapa en que se dedicó exclusivamente a sus estudios sobre *Plasmogenia*.

VI.1. Análisis general de la obra “*La Plasmogenia...*”.

En su prefacio, Herrera comienza criticando a la religión y en particular a la Iglesia (presumiblemente se refería a la Católica), acusándola de tratar de aniquilar a la Plasmogenia dado su rol en la explicación sobre el origen de la vida, contrario al dogma religioso.

En el capítulo primero, de generalidades, define etimológicamente a la Plasmogenia como derivada de *plasma* o forma moldeada y *genea* o generación. Describe al protoplasma como una mezcla de sustancias y agua, similar a la gelatina o goma espesa, que llena el interior de la célula, ya sea somática o de vida libre. Lo define también como “*base fisicoquímica de la vida*”. Describe a la Plasmogenia como una ciencia experimental cuyo objeto es estudiar el origen del protoplasma. Establece que la plasmogenia es una ciencia, definiendo ciencia como “*un cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado, que constituye una rama particular del saber humano*”; luego, la Plasmogenia es “*una ciencia, con un objeto definido e importante, siguiendo métodos lógicos y basándose en la observación y la experimentación*”. Por otro lado, define la Historia Natural o Biología como la ciencia de la vida, comprendiendo dos ciencias principales: la Zoología, la Botánica y la Mineralogía. Un punto interesante es que señala que la Plasmogenia encierra trabajos de sabios de todos los tiempos y de todo el mundo y no se limita a los de un solo hombre (probablemente refiriéndose a sí mismo). Establece que:

“[...] ha sido estudiada [...] por genios mundiales, como Berthelot, Fischer, Claudio Bernard, siendo sus fundadores indirectos Juan Lamarck, naturalista francés, precursor de Darwin y autor de la teoría de la evolución; Claudio Bernard, sabio que fundó en Francia la ciencia llamada fisiología, y Pedro Marcelino Berthelot, famoso químico francés, fundador de la síntesis química o sea la fabricación artificial de sustancias, muchas de ellas consideradas anteriormente como pruebas de una fuerza vital de los seres, la única que, se decía, podía producirlas”.

En lo personal, Herrera les atribuye el crédito, además de mencionar a otros científicos, entre los que llaman la atención Dutrochet y Buffon. En este trabajo se cree que éste párrafo confirma en cierto modo lo dicho en la conclusión del análisis sobre *Receuil des lois de la Biologie Générale*; la Plasmogenia es la integración de los trabajos de los citados personajes, agregando además a Berthelot. Hay dos cosas más: una, que al parecer es de Berthelot de quien toma la idea del origen inorgánico de la vida, y la

otra, que dice *“Juan Lamarck... precursor de Darwin y autor de la teoría de la evolución”*, como si diera a entender que Darwin es secundario en la formulación de la teoría de la evolución, lo que se pudiera interpretar como su filiación más bien lamackista que darwinista. Si éste fue su pensamiento real, y se pudiera creer que sí, dado que este artículo lo escribe tres años después de su exclusión institucional en 1929 (la portada dice del autor: Alfonso L. Herrera. Director Pensionado de Estudios Biológicos, de Méjico), cuando nada tiene que perder en términos políticos, entonces es bastante posible.

Más adelante menciona varias publicaciones sobre el tema y habla brevemente sobre el Instituto de Plasmogenia, fundado por Jules Félix en Bruselas, el cual desaparece a la muerte de su fundador. Otra cuestión peculiar es que en el documento insiste en separar la Plasmogenia de la Biología, concretamente dice *“la Plasmogenia no es la Biología”*, extraño discurso dado que en *Nociones de Biología* expresa lo contrario; quizá éste parece reflejar su malestar por la injusta exclusión y las turbias maniobras de que fue objeto.

Presenta a la Plasmogenia como una ciencia nueva, respaldada por los últimos avances en la microscopía y la cristalografía. La divide en *abstracta* y *concreta*. La primera examina las nociones referentes a la vida universal y las generalizaciones que de aquellas se desprendan, además de su relación con otras ciencias. La segunda se ocupa de las investigaciones de laboratorio. Le da un carácter unificador a la Plasmogenia al decir que las ciencias anteriores a ésta no tienen un objeto fundamental ni están unificadas por un principio científico, entonces la Plasmogenia cumple con este principio unificador.

Define la vida como la actividad fisicoquímica del protoplasma. Describe a este con más detalle como un sistema coloidal de origen natural, a base de carbono, oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, azufre, fósforo, otros elementos conocidos y fuerzas naturales no especificadas. Da otra definición de un sistema coloidal como la aglomeración de sustancias gelatinosas unidas a materias minerales,

“[...]en constante evolución y cambios, inestable y debida a una lucha interna entre partes cristalizables o cristaloides, y no cristalizables o coloides, que se exponen a la cristalización”.

Subordina la Plasmogenia a la Lógica. Establece leyes para la Plasmogenia Abstracta:

- De la unidad fundamental
- De la gravitación universal
- De la evolución
- De la vida universal
- De la fraternidad universal

Siendo su carácter no científico, y probablemente influencia de la filiación masónica de Herrera, en particular la última, no es práctico discutir las aquí.

También establece leyes para la Plasmogenia Concreta:

- Ley fisicoquímica. Todos los fenómenos del organismo tienen por causa fuerzas fisicoquímicas.
- Ley de citogenia. Con la formación lenta de cristales en un coloide, se crean células y pseudoseres capaces de crecer y reproducirse.
- Ley de las vidas planetarias. Si se dan las condiciones fisicoquímicas necesarias en un planeta, se formarán células en evolución.

Estas leyes las deduce a partir de sus propios trabajos y los de otros colaboradores. Herrera se muestra optimista de las aplicaciones potenciales de la Plasmogenia en el futuro.

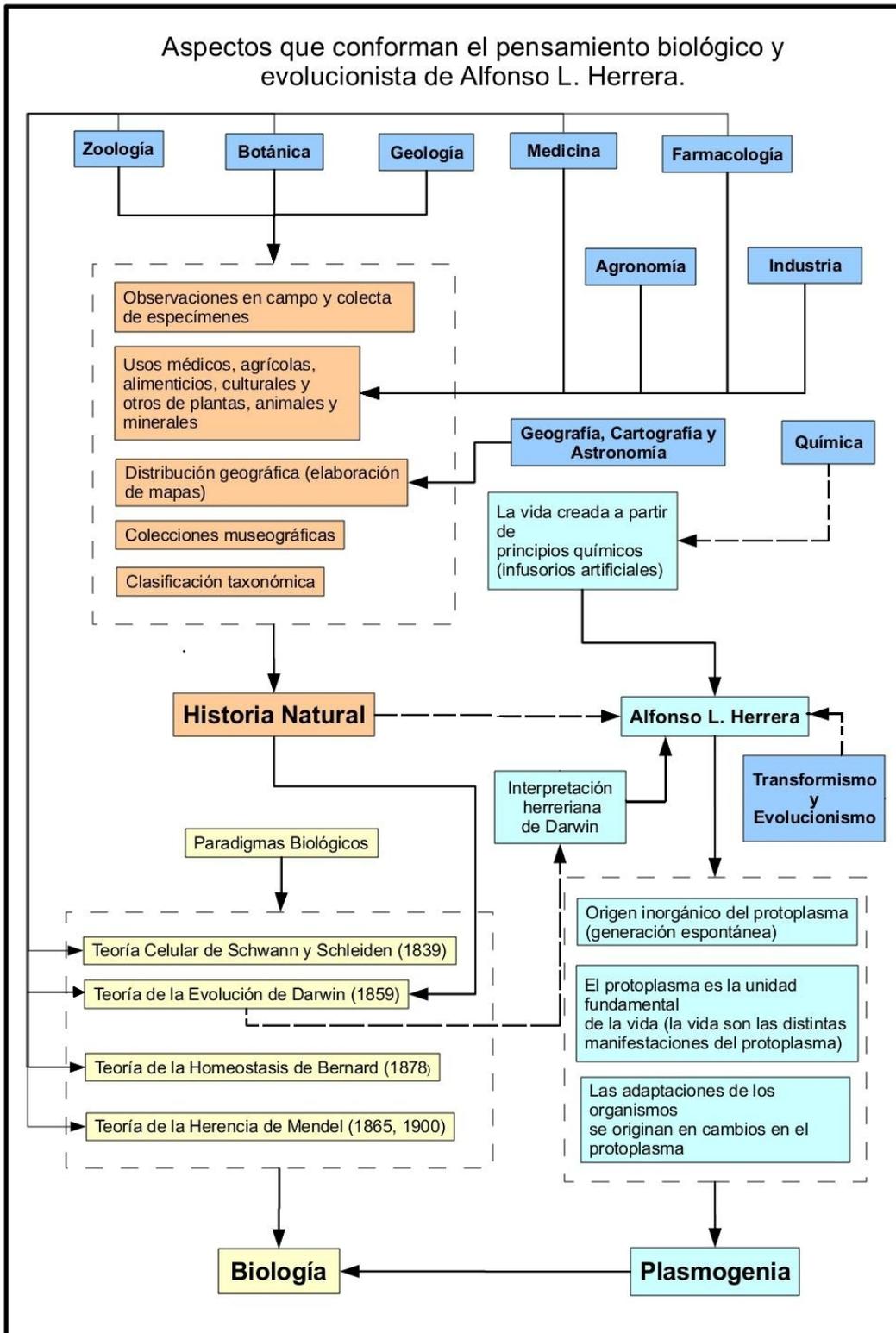
En el capítulo II, Herrera expone y explica distintos trabajos y experimentos con instrucciones para que los interesados puedan reproducirlos; menciona que el problema de la Plasmogenia es morfológico al imitar formas biológicas, químico al tratar de reproducir la composición elemental y físico al tratar de reproducir las condiciones físicas en que se produce la vida. En términos geológicos, también se trata de reconstruir el origen de la vida. Presta especial atención a los Colpoides y Sulfobios.

VI.2. Conclusiones sobre la obra “*La Plasmogenia...*”.

Este trabajo parece mostrar cierta evolución en el pensamiento de Alfonso L. Herrera. Por una parte, expone en forma concreta lo que es la *Plasmogenia* en cuanto a sus fundamentos, métodos, objetivos y filosofía. El discurso en 1932 es el mismo que el expresado en 1897 y en 1904, pero a la vez, deja de serlo al manifestar una separación entre Biología y *Plasmogenia*, quizá indicando el deslinde de Herrera del nuevo cauce que tomó el proceso de institucionalización de la Biología y su total entrega a los trabajos de *Plasmogenia*, ya en el retiro. También es patente su anticlericalismo radical, su influencia masónica, y en el terreno del evolucionismo, su filiación lamackista; si bien Herrera es considerado introductor del Darwinismo y de la Biología, es más probable que dichas apreciaciones se den desde una perspectiva contemporánea, esto es, descartando aquellas partes de su trabajo que no lograron trascender, pero que desde la perspectiva tanto de Herrera como de sus detractores, fueron importantes y significativas en su tiempo.

VII. Integración del paradigma de la *Plasmogenia* en el contexto de la Historia Natural y de la Biología.

Tomando en cuenta los factores considerados en éste trabajo, se puede afirmar que el paradigma de la *Plasmogenia*, y por consecuencia del Darwinismo, propuesto por Alfonso L. Herrera como una explicación al origen, función y evolución de la Vida en base al protoplasma como unidad fundamental, se inserta en el contexto de la Historia Natural y de la Biología como puede apreciarse en el modelo propuesto en el Esquema 3.



Esquema 3. Modelo de Integración de la Plasmogenia.

Como se puede apreciar en el esquema, si se toma a Alfonso L. Herrera como punto de referencia, la introducción del Darwinismo no se dió simplemente como la divulgación de la Teoría de Darwin en forma literal, sino más bien interpretativa. En otras palabras, Herrera tomó elementos de ésta y de la Teoría de Lamarck, y las reinterpreto de tal modo que se integraran en forma lógica dentro del paradigma de la *Plasmogenia*; ésta reinterpretación fue usada por Herrera como una parte importante, junto con sus propuestas del origen inorgánico de la Vida y del protoplasma como unidad básica de los seres vivos, en la fundamentación de su propio modelo.

CAPÍTULO III

LA INTRODUCCIÓN DEL EVOLUCIONISMO EN MÉXICO EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX: LAS DIFICULTADES DE UN PARADIGMA.

VIII. El cambiante marco institucional en el que se introduce la Biología en México hacia el siglo XX. Las instituciones vinculadas a la Biología.

El marco institucional a lo largo de la primera mitad del siglo XX presenta un panorama cambiante; la transición política entre el régimen porfirista y los gobiernos surgidos de la revolución requieren de constantes cambios y ajustes de acuerdo a las necesidades e intereses de cada período presidencial. Si bien en el presente trabajo no hay la intención de hacer un análisis de la naturaleza política de dichos cambios, sí es conveniente remarcar su significado social.

En el México independiente de principios del siglo XIX se da un acercamiento a la cultura francesa (Ledezma, 2002), tendencia que se mantiene incluso después del Imperio de Maximiliano; el vínculo se estrecha con la introducción del positivismo de Comte¹⁸ por Gabino Barreda y se mantiene a lo largo del porfiriato, lo que se refleja en la influencia recibida por Alfonso L. Herrera, recordando de paso que su doctrinaria "*Recopilación de Leyes de la Biología General*" ("*Receuil des lois de la biologie générale*", 1897; ver capítulo II) está escrita en francés, a pesar de haber sido publicada en México por la Secretaría de Fomento.

Este afrancesamiento de la cultura mexicana puede tener múltiples interpretaciones, pero al parecer, según Natalia Priego (2008) y considerando el tema aquí estudiado, la domesticación de la ciencia en México, la búsqueda por la inserción del país en el concierto de las naciones civilizadas y modernas tomando a Europa occidental y en particular a Francia como modelo, la formación de una identidad nacional donde el indígena estorba, la materialización de una

¹⁸ Una definición de *Positivismo* en sentido amplio según Ayala y colaboradores (1978, pp. 244-245) es el de "*las doctrinas que exaltan el valor de la ciencia*"; la aspiración del positivismo es "*unificar hombre y naturaleza*" y encontrar "*las leyes naturales que rigen el desarrollo social*", siendo el concepto de *progreso* la clave para formular las leyes del desarrollo social.

organización de “científicos” positivistas comtianos en la figura de un partido político actuando como una oligarquía administrativa bajo la férrea dirección del Presidente, son aparentemente ideas presentes en la mente de Porfirio Díaz, a juzgar por su actuación al frente del gobierno. La divisa del gobierno porfirista, modificando la de Comte, originalmente “*Libertad, Orden y Progreso*” y omitiendo la primera palabra, es “*Orden y Progreso*” (Ayala, 1978). Priego también considera que esta imagen de “modernidad” que da el porfirismo al país cumple la función de atraer la inversión extranjera, y habla de imagen puesto que es una modernidad sin sustento, dado el relativamente escaso esfuerzo del gobierno por educar a la población en general. Esto contribuiría a explicar las dificultades por las que atraviesan investigadores como Alfonso L. Herrera para obtener apoyo institucional; éste es accesible si se tienen las relaciones adecuadas en el complejo esquema del gobierno porfirista, mientras el Presidente de la República vea alguna utilidad en tal apoyo (Cuevas, 2006, p. 980)¹⁹.

La caída del régimen y la turbulencia política y económica que le siguió dificultó aún más el proceso de introducción de la ciencia en general, por lo menos hasta el gobierno de Venustiano Carranza en 1914; la desaparición del Instituto Médico Nacional y del Instituto Bacteriológico Nacional, “excentricidades” del gobierno de Díaz, dan cuenta, en opinión de Priego²⁰, de la hostilidad de los revolucionarios hacia lo “científico”, asociándolo con el poderoso grupo oligárquico porfirista²¹. Las necesidades económicas, así como la urgencia por legitimar al gobierno para estabilizar al país, son telón de fondo en la sucesión presidencial tras el asesinato de Carranza, en particular en los mandatos de Álvaro Obregón y Plutarco Elías Calles; éstos últimos dan al estado una orientación socialista, pero no en el sentido

¹⁹ Se cita aquí como ejemplo el caso de Ángel Gutiérrez, director del Instituto Médico Nacional en 1909, quien al discutir sobre la “desarmonización” del programa de Herrera para la Sección de Biología, comete la imprudencia de dar una muestra de su autoridad al enviar a Alfonso L. Herrera una circular donde el Presidente de la República había “acordado” con él, en presencia del Secretario de Instrucción Pública, que las labores de la Sección de Biología se aplicarían hasta que él, como director, entregara el proyecto del programa. Herrera envía la circular a Justo Sierra, entonces Secretario de Instrucción Pública. Gutiérrez recibe una amonestación donde se le dice que “*el señor Presidente nunca acuerda con empleados de las Secretarías del Despacho, sino solamente lo hace con los señores ministros respectivos*”. Gutiérrez deja el cargo ese mismo año, mientras que Herrera inicia sus labores como jefe de la Sección de Biología.

²⁰ Menciona estas instituciones, fundadas por Díaz en 1885 y 1888 respectivamente, como un baluarte de la élite médica, con la encomienda de adoptar y domesticar la ciencia moderna de la época. Este hecho indica un punto de convergencia entre los intereses de la comunidad médica y los políticos cercanos a Díaz, quienes en conjunto promueven dichos establecimientos.

²¹ Priego no menciona la relación de éste hecho con la creación de la Dirección de Estudios Biológicos en 1915, lo que contribuiría a explicar, dado el colaboracionismo de los médicos porfiristas con el antiguo régimen, la decisión del gobierno carrancista de respaldar los estudios biológicos, a despecho de los médicos; también es posible que esta fusión obedezca además a motivos presupuestales y de utilidad pública.

marxista, sino en algo más “adecuado” a la idiosincracia mexicana²². En su búsqueda de equilibrio en el poder, los continuos cambios y ajustes al interior del gobierno son el entorno de los cambios institucionales, que para robustecerse toman la forma de partido político, primero en el Partido Nacional Revolucionario (PNR) fundado por Calles en 1929, primer paso hacia la “institucionalización de la Revolución”, seguido del Partido de la Revolución Mexicana (PRM), que es una reestructuración del PNR por Lázaro Cárdenas²³ en 1938 y finalmente del Partido Revolucionario Institucional (PRI), que surge previo a la campaña presidencial de Miguel Alemán en 1946. En la formación de los primeros dos partidos el sector militar es parte integral de los mismos, pero se desincorpora del PRI, permitiendo el nombramiento del primer candidato civil a la presidencia²⁴.

Sobre el mandato de Lázaro Cárdenas, Priego (2008) dice que él repite el intento de Díaz de promover la “modernidad”, pero esta vez enfocándose en la educación y la ciencia como principales soportes. Cárdenas intenta convertir a México en un país moderno, industrializado y económicamente fuerte; mientras que para Díaz la ciencia es un símbolo de modernidad, promovida para el uso de la pequeña élite cercana a él. Cárdenas utiliza la ciencia como una herramienta en la explotación de recursos naturales y en la creación de conciencia entre la clase trabajadora.

Finalmente, y tomando como modelo lo dicho por Adolfo López Mateos (Miranda Basurto, 1997, pp. 366-367)²⁵, el discurso más o menos recurrente de los gobiernos postrevolucionarios, es, en resumen:

- Reforma agraria (reparto de tierras a los campesinos).
- Protección a los trabajadores (derecho a formar sindicatos, jornada laboral, salarios).
- Seguridad social (traducida en servicios médicos y pensiones).
- Utilización de los recursos naturales (renovables y no renovables).

²² Martha B. Loyo da una visión sobre la clase de socialismo de la que se habla, manifiesto en la entrevista que concede Calles al reportero José C. Valadéz, unas horas antes de ser arrestado y exiliado por Cárdenas; al cuestionarle Valadéz por qué se expresa en malos términos del socialismo al discutir sobre la obra de Marx, si él mismo durante su mandato había dicho que “*el porvenir de México era un Estado socialista*”, Calles contesta, dicho sea en resumen, que el estado socialista que él mencionaba no era el *comunista*, sino uno protector de las clases débiles, cuya intervención en el reparto de la plusvalía no le impedía ser respetuoso de la libertad y la propiedad.

²³ No se han encontrado referencias al respecto, pero es probable que esta reestructuración signifique la eliminación o sometimiento de elementos callistas al interior de dicho partido.

²⁴ Anónimo (1999), “Síntesis de la evolución histórica del Partido Revolucionario Institucional”.

²⁵ Tomado de la “*Antología del pensamiento del Presidente Adolfo López Mateos*”; las anotaciones entre paréntesis no son parte del texto original.

- Educación (desde básica hasta superior).
- Progreso de la estructura económica general.

Es en éste marco contextual en el que se desempeñan las acciones de cada gobierno, a nivel institucional.

En términos de instituciones, considerando lo expuesto anteriormente y tomado como referencia la tabla 3 del capítulo II, pueden establecerse las siguientes etapas en el proceso de institucionalización de la Biología en el siglo XX:

- 1900-1907. Creación de la Comisión de Parasitología Agrícola, dependiente de la Secretaría de Fomento, por instancias de Alfonso L. Herrera, de la cual es nombrado director; desaparece al ser creada la Estación Agrícola Central, dependiente de la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria de San Jacinto.
- 1902-1906. La cátedra de Biología General en la Escuela Normal para Profesores, a instancias de Alfonso L. Herrera y Enrique Rebsamen, y el primer libro de texto de Biología, *Nociones de Biología* (1904), publicado al efecto; la cátedra es suspendida por “*peligrosa para la juventud y las creencias*”.
- 1909-1929. Museo de Historia Natural, formado a partir del Museo Nacional, siendo sus directores Jesús Sánchez (1909-1911), Jesús Díaz de León (1911-1914) y Alfonso L. Herrera (1914). Éste último organiza al museo basándose en las ideas que él mismo expresara en *Les museés de l'avenir*.
- 1915-1929. Creación por instrucciones del presidente Carranza, de la Dirección de Estudios Biológicos, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Fomento, nombrando director de la misma a Alfonso L. Herrera.
- 1922. Sociedad de Estudios Biológicos, fundada por Alfonso L. Herrera, reuniendo entre sus miembros a secretarios de Estado, gobernadores y miembros extranjeros, cuyas donaciones sirvieron para la creación del Jardín Botánico y Zoológico de Chapultepec.

- 1929. Instituto de Biología (UNAM), formado a iniciativa de Isaac Ochoterena, Fernando Ocaranza y otros ex-miembros de la DEB, utilizando parte del patrimonio de la para entonces desaparecida Dirección de Estudios Biológicos.

- 1934-1940. Instituto Biotécnico (Secretaría de Agricultura y Fomento), cuyo director fundador fue Enrique Beltrán, contando con laboratorios centrales de fisicoquímica, botánica y microbiología, y secciones de meteorología agrícola, agrología, genética vegetal, genética animal, hidrobiología, sanidad animal y sanidad vegetal .

- 1934. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (I.P.N.), también creada bajo propuesta de Enrique Beltrán.
- 1936. Sociedad Mexicana de Historia Natural. Sucesora y heredera de la primer fundada en 1868 y clausurada en 1914.

- 1961. Fundación del Colegio de Biólogos de México, A.C.

IX. La distinción entre Biología y Medicina y su relación con el conflicto Herrera-Ochoterena.

El conflicto entre Alfonso L. Herrera e Isaac Ochoterena es un factor determinante en el curso de la institucionalización de la Biología en México durante la primera mitad del siglo XX; éste tiene a su vez, como fondo, por un lado la visión de la Biología como ciencia unificada y autónoma, posición defendida por Alfonso L. Herrera, y por otro la visión de la Biología como un instrumento de investigación médica por parte del gremio médico nacional y por tanto subordinada a sus intereses. El punto culminante de esta pugna se da con el surgimiento de la Dirección de Estudios Biológicos, que absorbe al Instituto Médico Nacional, al parecer con gran disgusto de los profesionales del ramo (Cuevas, 2006, p. 979; Ledesma, 2003, p. 299)²⁶, los cuales obtienen su reivindicación más adelante con la posterior desaparición de la DEB y la marginación de Alfonso L. Herrera al crearse el Instituto de Biología de la Universidad Nacional de México, siguiendo una orientación médica bajo la influencia del grupo de Isaac Ochoterena.

Por un lado, está la visión de Herrera sobre lo que la Biología debe ser: una ciencia unificada y autónoma, cuyo objetivo es el estudio de la vida en todas sus manifestaciones. A este objetivo dedica todos sus esfuerzos a lo largo de su vida, tomando como eje principal de su trabajo la Plasmogenia, y dichos esfuerzos no sólo se manifiestan a nivel personal sino también en su actuación institucional, como ya se discutió en el capítulo I.

Por otra parte, está la visión de la Biología del gremio médico mexicano, que para el siglo XX ya es una institución con profundas raíces que nacen en el período virreinal, si se consideran como los inicios de tal institucionalización el establecimiento en el siglo XVI del protomedicato (Tate Lanning, 1997, pp. 36-38) y de la primera escuela de medicina en la Real y Pontificia Universidad. Para entender esta visión, es importante tomar en cuenta el valor utilitario que tiene la Historia Natural para la medicina. La Historia Natural es una disciplina que está subordinada a la práctica médica, al menos desde la perspectiva de los propios médicos. Resulta

²⁶ Cuevas Cardona y Ledesma Mateos describen una controversia en el Instituto Médico Nacional en 1909, aproximadamente seis años antes de la incorporación del Instituto a la DEB, donde se abre un debate sobre la discordancia de los planes de trabajo de Herrera, entonces jefe de la Sección de Biología, con los del resto de la plantilla del Instituto; un miembro de la plantilla médica, el Dr. Loaeza, expresa que el objetivo del Instituto es estudiar “[...] *todo lo que se relacionase con la salud y la vida de los habitantes de la República*” y que entonces el programa de Herrera debía ajustarse a ése objetivo; Herrera responde diciendo entre otras cosas que para él la Biología “[...] *no estudia en consecuencia la vida de los mexicanos, sino toda manifestación de la vida en general*[...]”.

entonces lógico suponer que al surgir la Biología como ciencia a partir de la Historia Natural, ésta siga siendo considerada por el gremio como una ciencia subordinada al interés médico. Además, dado que la Medicina no es en sí una ciencia sino más bien una aplicación práctica de conocimientos provenientes de varias ciencias (Anatomía, Fisiología, Química, Física, por mencionar algunas), ocurre un proceso de apropiación de conocimientos al integrarlos como parte del saber médico (Ledezma, 2008, p. 441).

Los objetivos y por consiguiente los métodos de ambas disciplinas son totalmente distintos. La Medicina es una técnica con función social, luego su búsqueda del conocimiento sigue el objetivo de preservar la salud y la vida del ser humano; la Biología es una ciencia cuyo objetivo es el estudio de la vida en todas sus manifestaciones y entonces su búsqueda del conocimiento va más allá del estrecho marco de lo médico; no persigue un fin utilitario, aunque el conocimiento biológico potencialmente sí pueda tenerlo.

Considerando lo anterior, es comprensible la presión ejercida por la Medicina sobre la Biología para dirigir sus rutas de investigación; el propio Alfonso L. Herrera participa activamente en investigaciones médicas con repercusiones biológicas, por ejemplo en sus colaboraciones con el Dr. Daniel Vergara Lope que culminan en el libro "*La vie sûr les haûtes plateaux*" (1899), donde se explora la fisiología de la respiración a grandes alturas, aunque también se obtiene información de carácter evolutivo relacionada con la adaptación de la vida a ése medio ambiente. Otro ejemplo es Enrique Beltrán, ex-alumno y colaborador de Herrera en tiempos de la DEB, el cual desarrolla actividades de investigación sobre protozoarios parásitos en el Instituto Nacional de Medicina en 1936 y en el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales entre 1939 y 1952 (Beltrán, 1977, pp. 269, 275). Sin embargo, tanto Herrera como Beltrán mantienen una línea que separa a la Biología de la Medicina. Quienes toman partido en el proceso de institucionalización de la Biología, del lado de los médicos, son Isaac Ochoterena, Fernando Ocaranza y Eliseo Ramírez, los tres también colaboradores de Herrera en la DEB y adversarios suyos tanto en el campo científico como político, atendiendo en parte a los motivos aquí expuestos.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se puede decir que la introducción del Darwinismo en México fue un fenómeno complejo, dado que involucró no sólo a la comunidad científica nacional, sino a buena parte de la sociedad en conjunto. De hecho, formó parte del proceso de introducción de la Biología, dado que es uno de sus paradigmas fundamentales.

El Evolucionismo, en términos de las teorías de Darwin y Lamarck no llegó directamente de sus fuentes originales, sino a través de las interpretaciones de autores ingleses y alemanes, en forma indirecta, y de manera más directa de autores franceses, dado el acercamiento de nuestro país hacia la ciencia y cultura francesa durante el Porfiriato.

La sociedad mexicana de fines del siglo XIX y principios de XX no estaba preparada para asimilar las ideas evolucionistas de Darwin y Lamarck: por una parte, estuvo la resistencia de los positivistas liderados por Gabino Barreda; por otra, la que opusieron los católicos, quienes al parecer se sintieron atacados en sus dogmas fundamentales por el discurso evolucionista; también fueron pocos los científicos que lograron comprender cabalmente ambas teorías, aceptando la versión haeckeliana de interpretar al Darwinismo como un complemento del Lamarckismo. Por consiguiente, aunque ya se tenía un cierto conocimiento de la Teoría de la Evolución de Darwin en nuestro país, incluso a nivel popular, éste era incompleto o sujeto a prejuicios, interpretaciones sesgadas o erróneas.

Otro aspecto a tomar en cuenta y que ejerció una importante influencia en la introducción del Darwinismo en México es que, ya hacia fines del siglo XIX, existía una antigua y sólida tradición que vinculó al gremio médico con la Historia Natural, desde tiempos de la colonia; se desarrolló como disciplina integral a partir de diversas actividades de carácter descriptivo y clasificatorio; careció de profesionales formados institucionalmente como *naturalistas*, a pesar de que se daban cátedras formales de Zoología y Botánica, y lo que comenzó como la disciplina que estudiaba a los reinos animal, vegetal y mineral, se convirtió en una herramienta útil para la Medicina, la Agronomía, la Industria y otras disciplinas.

La Historia Natural no era Biología, pero involucró disciplinas de naturaleza biológica, entre ellas la Botánica, la Zoología y la Taxonomía; enfocada más a catalogar y describir, no abarcó como una disciplina más al Evolucionismo, aunque

éste ya se hacía evidente por si mismo desde tiempos remotos hasta formalizarse en paradigmas como los de Lamarck y Darwin.

La Biología, por su parte, de acuerdo a lo observado en el Esquema 2, se formó como ciencia si se toman como criterios para su unificación a la Teoría Celular de Schwann y Schleiden, la Teoría de la Evolución de Darwin, la Teoría de la Homeostasis de Bernard y la Teoría de la Herencia de Mendel, hacia finales del siglo XIX, independientemente de la Historia Natural y a partir de descubrimientos médicos, botánicos, zoológicos, y agronómicos, muchos de ellos de naturaleza experimental; sin embargo, se vinculó con la Historia Natural, precisamente a través del paradigma de Darwin.

Quien estuvo plenamente consciente de ésta situación fue Alfonso L. Herrera. No sólo se limitó a introducir los paradigmas de Lamack y Darwin, también desarrolló la visión de la Biología como una ciencia única, separada de la Historia Natural pero no en calidad de sustituto o derivado de ésta, y aunque el proceso de integración de ésta ciencia no se debió a él, tuvo la capacidad de ir aún más lejos creando su propio paradigma de la Biología: la *Plasmogenia*.

Para interpretar dicha visión, se requiere una revisión del contexto histórico, social, científico y político de la época, a fin de tener una panorámica lo más amplia posible de las circunstancias que intervinieron en el proceso estudiado. Sin embargo, es importante mencionar que queda mucho por investigar aún.

El modelo de Biología propuesto por Herrera atravesó por diversas etapas, en relación a la evolución de su pensamiento:

a) En primer lugar, se podría hablar del Herrera naturalista, formado como tal desde muy joven por su padre y posteriormente influído por su profesión como farmacéutico, autor de la obra "*Recueil des lois de la Biologie générale*" (1897), la cual fue redactada como una especie de "manifiesto de la Biología", de carácter evolucionista, exponiendo los fundamentos de la Biología como leyes incuestionables, donde se pueden identificar ideas y conceptos de Bernard, Darwin, Lamack, Dugés y Haeckel, entre otros autores, pero reinterpretados por Herrera.

En ella, si bien Herrera aún no habló de la *Plasmogenia* como ciencia, los elementos de la misma ya están presentes. La importancia de ésta obra se dió en dos aspectos fundamentales: el primero, la transición de Herrera del Naturalismo

hacia la Biología, al dotar a ésta de elementos de integración que son las once leyes descritas en este texto; el segundo, que Herrera no se manifestó abiertamente como darwinista ya que conservó también elementos lamarckistas y de hecho no vió contradicción sino continuidad entre ambas teorías, siendo entonces que la interpretación de Herrera sobre las ideas de Darwin de ninguna manera fue ortodoxa, sino más bien siguió la tendencia de integrarlas dentro de un marco más grande que es la Biología.

b) En segundo lugar, el Herrera ya formado como biólogo, autor de "*Nociones de Biología*" (1904), en esta obra manifestó ya abiertamente su modelo de Biología, la *Plasmogenia*. Presentó en ella todas las características de la *Plasmogenia* como ciencia; en lo que a Evolución se refiere, la contempló como un fenómeno universal que va más allá de la evolución biológica, con un sentido de perfeccionamiento constante, de lo más simple a lo más complejo, por lo cual consideró perfectamente posible la evolución de lo inorgánico hacia lo orgánico, en una especie de "generación espontánea" que bien podría ocurrir incluso en el presente.

Dentro del paradigma de la *Plasmogenia*, Herrera dió su interpretación al concepto de Vida vinculándola a fenómenos fisicoquímicos a través de su definición del protoplasma como unidad fundamental de los seres vivos. De ahí que su modelo se concentró en estudiar el origen, características y evolución del protoplasma en todas sus manifestaciones, tanto a nivel microscópico e incluso molecular, coma a nivel macroscópico, al menos hasta los niveles de individuo y de población, ya que consideró inadecuado el concepto de Especie, dadas las diferencias individuales de los organismos que dificultan su identificación y clasificación dentro de ésta categoría taxonómica; de hecho, criticó a los naturalistas por su visión limitada del estudio de lo vivo, al enfocarse exclusivamente en la descripción y clasificación de éstos.

Nuevamente, Darwin fue reinterpretado por Herrera dentro de las "Siete Leyes de la Teoría de Darwin"; igual que Haeckel, consideró a Darwin como continuador de Lamarck.

Ahora bien, la percepción de Herrera del Darwinismo probablemente sea mejor expresada en su interpretación de la Evolución, al considerar como punto de partida para ésta a la modificación del protoplasma, la que ocurre en respuesta a los cambios en el medio ambiente físicoquímico, siendo estos cambios asimilados por

el protoplasma principalmente a través de la nutrición; a su vez, los cambios en el protoplasma son el origen de la variabilidad de los individuos si éstos cambios llegan a ser heredables, y el resto del proceso de Evolución queda explicado por los mecanismos propuestos por Lamarck y Darwin aunque Herrera se permite ciertas licencias en la interpretación de estos mecanismos.

A manera de demostración, dentro de la disciplina de la *Plasmogenia* Herrera dedicó una gran parte de sus actividades a tratar de imitar estructuras y procesos celulares mediante modelos fisicoquímicos, tratando de obtener el equivalente a una célula viva a partir de materiales inorgánicos. Si bien no logró este objetivo, sí se adelantó, al menos en parte, a la teoría sobre el origen inorgánico de la vida propuesto por Oparin.

Además de lo anterior, otro aspecto trascendental de ésta obra fue su uso como libro de texto en la Escuela Normal de Profesores entre los años 1904 a 1906; cabe mencionar que la desaparición de dicha cátedra se debió precisamente a su contenido darwinista.

c) El Herrera plasmogenista, ya totalmente entregado a los estudios de su nueva ciencia, autor de *“La plasmogenia. Nueva ciencia de la vida”* (1932). En ésta, se nota el desencanto del autor por los cauces que tomó la Biología tras la desaparición de la Dirección de Estudios Biológicos y de la marginación institucional que sufrió el propio Herrera al perder incluso su cátedra de Zoología en la Universidad Nacional hacia 1929, al grado de declarar a la Plasmogenia como una ciencia independiente de la Biología, lo que contradice el discurso de sus trabajos anteriores.

Herrera en su paradigma de Evolución, a la par que Haeckel, consideró el trabajo de Darwin una continuación del de Lamarck, aunque más perfeccionado y completo. Dentro de este paradigma, Herrera tendió a desestimar toda teoría que no concordara con el mismo.

Siempre en el marco de su paradigma, sus actividades se encaminaron a institucionalizar a la Biología en varios frentes: el educativo en el establecimiento de cátedras de Biología General tanto a nivel superior como de formación de profesores de grados elementales; el de las aplicaciones prácticas en la agricultura, la pesca y la medicina. En éste último caso, buscó separar a la Biología de la

Medicina, rehusándose a aceptar que la Biología fuera una ciencia subordinada al quehacer médico.

Por otro lado, al consolidarse la integración de la Historia Natural, dadas las diferencias entre la Medicina (orientada hacia la salud) y la Biología (enfocada hacia el conocimiento de la Vida, en sentido general), se produjo un conflicto de intereses entre ambas ocasionando la exclusión del Darwinismo de los estudios biológicos; dicho conflicto, aunado a otros factores de naturaleza social y política, se manifestó a su vez en el conflicto surgido entre la visión de la Biología General (*Plasmogenia*) de Alfonso L. Herrera y la de la Biología orientada hacia la Medicina de Isaac Ochoterena, que desembocó en la desaparición de la Dirección de Estudios Biológicos, creación de Herrera, hacia 1929, dando paso a la creación del Instituto de Biología de la Universidad Nacional de México.

CONCLUSIONES.

Dentro de los marcos histórico, y teórico, los modelos de integración de la Historia Natural y de la Biología mostrados aquí, basados en la recopilación de información histórica y su concentración en cronogramas para su análisis, permiten observar en un esquema simple que, interpretados como un flujo de información, tiene sentido hablar de una integración de la Historia Natural en torno a actividades mas bien que a paradigmas, de modo que el conocimiento adquirido por esta vía era de naturaleza descriptiva y acumulativa, por lo que su estructura cumplía mejor con funciones utilitarias en cuanto inventarios de recursos naturales que de investigación científica, esto es, que su misma estructura no facilitó su evolución hacia una ciencia experimental, en este caso la Biología.

Es comprensible entonces por qué Alfonso L. Herrera, siendo en sus orígenes un naturalista, entendiera ésta limitación de la Historia Natural, lo que se reflejó ampliamente en sus críticas hacia los naturalistas en general, y buscara otro camino para la Biología.

En la integración de la Biología, se aprecia por otro lado, asumiendo los cuatro paradigmas propuestos para este modelo como la versión más sencilla posible para interpretar el flujo de información, que los paradigmas propuestos fueron en su momento histórico teorías bien fundamentadas, aunque polémicas, desde el punto de vista de la época, pudiendo ser el punto de partida para la construcción de conocimientos nuevos, incluso por la vía experimental, aspecto muy apreciado por Herrera.

Si bien no está dentro de los alcances de la presente investigación determinar que tan enterado estaba Herrera de todos estos paradigmas, y si los tomó a todos en cuenta en la construcción de su propio modelo, al menos es posible observar en sus escritos que, dejando a un lado la Teoría de Darwin, que fue un pilar importante en la construcción de la versión herreriana de la Biología, Herrera conocía sobre la Teoría de la Herencia de Mendel, aunque mostró más interés en la Teoría de las Mutaciones de De Vries a la que, sin embargo, no incluyó en su modelo; probablemente también conocía la Teoría de la Homeostasis de Bernard, a quien cita frecuentemente por ejemplo en *"Nociones de Biología"* (1904) y en *"Biología y Plasmogenia"* (1924) en el campo de la fisiología experimental, pero sin mencionar expresamente la Homeostasis. Tampoco habló de la Teoría Celular como tal en los

textos consultados para ésta investigación, aunque reconoció la importancia de la célula y él mismo trató de construir células artificiales, siendo su mejor aproximación los *sulfobios* y los *colpoides*; sin embargo, es probable que en realidad considerara más relevante al protoplasma que a cualquier otra estructura celular.

Lo notable en el modelo de Herrera, ésto es, la *Plasmogenia*, es que también partió de las que consideró bases bien fundamentadas, estrictamente apegado al método científico. O sea, que su modelo también se basó en paradigmas, destacando las Teorías de Lamarck y Darwin, la Fisiología Experimental de Bernard y quizá el más importante para Herrera, la Físicoquímica. Estas tendencias se resumen en el modelo de integración de la *Plasmogenia* del Esquema 3.

En "*Recueil des lois...*", Herrera al parecer partió de la premisa de considerar lo que él describió como las Leyes de la Biología, a las que consideró como algo fundamentado e incuestionable, por lo cual no las discutió ni las analizó, sólo las describió. Las once leyes expuestas en esta obra se pueden considerar como un fundamento del paradigma Herreriano de la *Plasmogenia*, aunque ésta no es mencionada aún. El contenido darwinista de la obra se estableció entre las leyes 6 a 11, aunque amalgamado con ideas lamarckistas, siendo la octava, la *Ley de la selección*, acorde a la definición adoptada en ésta investigación, con la que Herrera identificó al Darwinismo.

En "*Nociones..*", Herrera dió un paso más significativo al definir el paradigma de la *Plasmogenia*, identificándola con la Biología. Aquí, al describir las siete leyes en que consideró que se apoyaba la Teoría de Darwin, además aportó evidencias de diferentes autores como demostración de las mismas. Es posible que Herrera identificara tales leyes tras haber analizado "*El origen de las especies*" de Darwin, de una traducción al francés aunque desafortunadamente sin mencionar en la referencia editor y año.

En esta obra es aún más manifiesto que Herrera tenía una visión de la Evolución como un fenómeno más amplio y de carácter universal, tendiendo al perfeccionamiento de los seres desde las formas más simples hacia las más complejas, perspectiva que sustentó en parte con su idea del origen inorgánico de la Vida; la evolución orgánica es sólo una parte del proceso, y en ése contexto fue que Herrera interpretó al Darwinismo. De hecho, su visión no era exclusivamente darwinista; se nota una inclinación de su parte hacia el Lamarckismo, por lo que al

amalgamar ambas teorías, al parecer Herrera contempló el Evolucionismo en un sentido más amplio, no estrictamente darwinista o lamarckista, sino más bien “herrerista”.

Esta apreciación se justifica al considerar que, de acuerdo con el paradigma de la *Plasmogenia*, la Evolución parte de una modificación del protoplasma, la cual puede provenir del medio ambiente exterior de la célula a través, según Herrera, de la nutrición, y que si dicha modificación es heredable (Herrera descartó como modificaciones heredables los cambios fortuitos como las mutilaciones y amputaciones), entonces queda a merced de los procesos de evolución descritos por Lamarck y Darwin.

En “*La Plasmogenia...*”, Herrera nuevamente replanteó a la Plasmogenia, pero esta vez separándola de la Biología, probablemente a consecuencia de la marginación institucional de que fue objeto en 1929. La proclamó como nueva ciencia, teniendo éste libro como objeto la divulgación de la misma.

A partir del análisis de los datos históricos, de los modelos de integración en su conjunto, y de la revisión de los textos de Herrera, se puede concluir que el proceso de introducción del Darwinismo ocurrió como parte del proceso de introducción de la Biología, en la perspectiva del paradigma Herreriano de la *Plasmogenia*.

Al lograr en 1915 el aval del gobierno de Carranza para crear la Dirección de Estudios Biológicos, Herrera sentó un importante precedente histórico que le permitió crear las condiciones necesarias de lo que pudo haber sido un factor de desarrollo científico y tecnológico en México.

Sin embargo, los continuos cambios políticos ocurridos entre 1915 y 1929, la inclinación de los sucesivos gobiernos hacia un modelo “socialista” que priorizaba la solución de carencias de la población en materia de salud, alimentos, educación y trabajo, el fortalecimiento de grupos con intereses adversos a Herrera, el descrédito de la *Plasmogenia* entre los científicos nacionales a pesar de tener cierto prestigio en el extranjero que llevó a la creación de un Instituto de Plasmogenia en Bruselas, y la falta de cuadros de profesionales formados como biólogos dentro de las enseñanzas de Herrera, fueron factores que impidieron la consolidación de la introducción del Darwinismo por parte de Alfonso L. Herrera.

APÉNDICE.

Traducción de las 11 leyes de la Biología y sus leyes secundarias publicadas en la obra “*Recueil des lois de la Biologie Général*” (1897).

En este apéndice se reproduce la transcripción original en francés y una traducción paralela de las 11 Leyes de la Biología y sus leyes secundarias, formuladas por Alfonso L. Herrera, tal y como fueron publicadas por la Imprenta Tipográfica de la Secretaría de Fomento en 1897.

1. *Loi chronologique fondamentale.*

Tous les phénomènes de la vie sont sous l'empire du tems.

Lois secondaires:

- a) *Loi de proportionalité.*
- b) *Loi des phénomènes périodiques.*
- c) *Loi des changemens lents.*
- d) *Loi de l'apparition lente des espèces.*
- e) *Loi de l'action lente de la sélection naturelle.*
- f) *Loi de l'action accumulative des changements des conditions d'existence.*
- g) *Loi de l'adaptation aux périodes correspondantes.*
- h) *Loi de la durée moyenne de la vie.*
- i) *Loi de la durée limitée des espèces.*
- j) *Loi des trois périodes dans la vie des individus.*

1. Ley cronológica fundamental.

Todos los fenómenos de la vida están bajo el dominio del tiempo.

Leyes secundarias:

- a) Ley de proporcionalidad.
- b) Ley de los fenómenos periódicos.
- c) Ley de los cambios lentos.
- d) Ley de la aparición lenta de las especies.
- e) Ley de la acción lenta de la selección natural.
- f) Ley de la acción acumulativa de los cambios de las condiciones de existencia.
- g) Ley de adaptación a los períodos correspondientes.
- h) Ley de la mayor duración de la vida.
- i) Ley de la duración limitada de las especies.
- j) Ley de los tres períodos en la vida de los individuos.

k) *Loi des trois périodes dans l'évolution des êtres.*

l) *Loi de l'épuisement.*

2. *Loi de l'unité fondamentale.*

Le monde animé est une grande unité, dont on peut suivre le développement comme on suit celui d'un individu.

Lois secondaires :

a) *Loi de l'unité des phénomènes vitaux.*

b) *Loi de l'unité des phénomènes de la biologie générale.*

c) *Loi de l'unité d'origine cellulaire*

d) *Loi de l'unité d'origine des individus.*

e) *Loi de l'unité d'origine des forces ou circonstances qui déterminent ou accompagnent l'évolution.*

f) *Loi de l'unité des forces organiques.*

g) *Loi de l'unité fondamentale des phénomènes de la matière et des phénomènes des êtres organisés.*

h) *Loi de l'unité fondamentale de la matière organisée.*

i) *Loi de l'unité de composition chimique.*

j) *Loi de l'unité de plan d'organisation.*

k) Ley de los tres períodos en la evolución de los seres.

l) Ley del agotamiento.

2. Ley de la unidad fundamental.

El mundo animado es una gran unidad, donde se puede entender el desarrollo como una consecuencia del individuo.

Leyes secundarias:

a) Ley de la unidad de los fenómenos vitales.

b) Ley de la unidad de los fenómenos de la Biología General.

c) Ley de la unidad del origen celular.

d) Ley de la unidad del origen de los individuos.

e) Ley de la unidad de fuerzas o circunstancias que determinan o acompañan la evolución.

f) Ley de la unidad de las fuerzas orgánicas.

g) Ley de la unidad fundamental de los fenómenos de la materia y de los fenómenos de los seres organizados.

h) Ley de la unidad fundamental de la materia organizada.

i) Ley de la unidad de composición química.

j) Ley de la unidad de plan de organización.

- k) *Loi de l'unité dans l'être vivant.*
- l) *Loi de l'unité fondamentale des faits d'adaptation.*
- m) *Loi de l'unité fondamentale des phénomènes de l'ontogénèse.*
- n) *Loi de l'unité d'origine des espèces.*
- o) *Loi de la diversité successive et de l'unité fondamentale.*

- k) Ley de unidad en los seres vivos.
- l) Ley de unidad fundamental de los hechos de la adaptación.
- m) Ley de la unidad fundamental de los fenómenos de ontogénesis.
- n) Ley de la unidad de origen de las especies.
- o) Ley de la diversidad sucesiva y de la unidad fundamental.

3. *Loi de la vie élémentaire.*

L'organisme est en vue de la vie élémentaire.

Lois secondaires:

- a) *Loi de construction des organismes.*
- b) *Loi des actions cellulaires générales ou spéciales.*
- c) *Loi de communauté de la vie.*
- d) *Loi des vies partielles.*
- e) *Loi de l'indépendance fonctionnelle des éléments ou unités du corps.*

3. Ley de la vida elemental.

Los organismos se construyen a partir de la vida elemental.

Leyes secundarias:

- a) Ley de construcción de los organismos.
- b) Ley de las acciones celulares generales o especiales.
- c) Ley de comunidad de la vida.
- d) Ley de las vidas parciales.
- e) Ley de la independencia funcional de los elementos o unidades del cuerpo.

4. *Loi de la finalité particulière.*

La sélection a fait les choses pour elles-mêmes, sans s'occuper du contingent.

Lois secondaires:

- a) *Loi de l'origine physique des formes.*
- b) *Loi des modes spéciaux de combinaison chimique des éléments*

4. Ley de la finalidad particular.

La selección ha actuado por ella misma, sin ocuparse de contingencias.

Leyes secundarias:

- a) Ley del origen físico de las formas.
- b) Ley de los modos de combinación química de los elementos primarios.

premiers.

- c) *Loi de la matière indestructible.*
- d) *Loi de l'équilibre cosmique général.*
- e) *Loi du lien causal universel.*
- f) *Loi de la finalité particulière et de la finalité générale.*
- g) *Loi de l'égal perfection.*

5. *Loi de la différentiation.*

Le degré de perfectionnement consiste dans le degré de différentiation des parties.

Lois secondaires:

- a) *Loi des rapports entre la différentiation et le progrès.*
- b) *Loi de la division du travail physiologique.*
- c) *Loi de l'association des parties hétérogènes.*
- d) *Loi de l'association des parties.*
- e) *Loi des manifestations de la vie plus distinctes chez les animaux supérieurs.*
- f) *Lois des complications organiques.*
- g) *Loi de la coordination des actes.*
- h) *Ley de la subordinación fisiológica.*
- i) *Loi de l'autonomie en raison de la supériorité d'organisation.*
- j) *Loi de centralisation.*
- k) *Loi de centralisation des forces.*

- c) *Ley de la materia indestructible.*
- d) *Ley del equilibrio cósmico general.*
- e) *Ley del vínculo causal universal.*
- f) *Ley de la finalidad particular y de la finalidad general.*
- g) *Ley de la igual perfección.*

5. *Ley de la diferenciación.*

El grado de perfeccionamiento depende del grado de diferenciación de las partes.

Leyes secundarias:

- a) *Ley de las relaciones entre la diferenciación y el progreso.*
- b) *Ley de la división del trabajo fisiológico.*
- c) *Ley de asociación de las partes heterogéneas.*
- d) *Ley de la asociación de las partes.*
- e) *Ley de las manifestaciones de la vida más distintas en los animales superiores.*
- f) *Ley de las complejidades orgánicas.*
- g) *Ley de la coordinación de actos.*
- h) *Ley de la subordinación fisiológica.*
- i) *Ley de autonomía en razón de la superioridad de organización.*
- j) *Ley de centralización.*
- k) *Ley de centralización de fuerzas.*

l) *Loi des emprunts physiologiques.*

l) Ley de préstamos fisiológicos.

6. *Loi de la variabilité.*

Chaque partie, chaque organe, chaque fonction varie à un degré plus ou moins considérable.

6. Ley de la variabilidad.

Cada, parte, cada órgano, cada función varían en un grado más o menos considerable.

Lois secondaires:

- a) *Loi de la grande proportion des individus qui divergent.*
- b) *Loi de la fréquence des variations à l'état domestique.*
- c) *Loi des variations morphologiques.*
- d) *Loi des variations physiologiques.*

Leyes secundarias:

- e) *Loi des causes infiniment simples de la variation.*
- f) *Loi de la constance des organes en raison de l'importance des fonctions.*
- g) *Loi de la variabilité des parties multiples et homologues.*
- h) *Loi de la compensation de croissance ou balancement organique.*
- i) *Loi de la plus grande variabilité des caractères spécifiques.*
- j) *Loi de la corrélation.*
- l) *Loi des deux propriétés fondamentales des êtres vivants, la variabilité et le hérédité.*

- a) Ley de la gran proporción de individuos que divergen.
- b) Ley de la frecuencia de las variaciones al estado doméstico.
- c) Ley de las variaciones morfológicas.
- d) Ley de las variaciones fisiológicas.
- e) Ley de las causas infinitamente simples de la variación.
- f) Ley de la constancia de los órganos en razón de la importancia de sus funciones.
- g) Ley de la variabilidad de las partes múltiples y homólogas.
- h) Ley de la compensación de cruzamiento o balanceo orgánico.
- i) Ley de la enorme variabilidad de caracteres específicos.
- j) Ley de la correlación.
- l) Ley de las dos propiedades de los seres vivientes, la variabilidad y la herencia.

7. Loi d'adaptation.

Dans tout être vivant, reside la faculté de se plier à une foule de modifications; chaque être a le pouvoir d'adapter son organization aux changements qui se produisent dans le monde extérieur.

Lois secondaires:

- a) *Loi d'adaptation générale ou universelle.*
- b) *Loi des deux puissances formatrices organiques.*
- c) *Loi de la subordination des caractères.*
- d) *Loi de la disparition des organes devenus inutiles.*
- e) *Loi des effets de l'augmentation et de la diminution de l'usage des organes.*
- f) *Loi de la disparition des instincts par le défaut d'usage.*
- g) *Lois de la divergence.*
- h) *Loi des adaptation réciproques.*

- i) *Loi des homologues et des analogies.*
- j) *Loi des modes de transition des organes.*
- k) *Loi de convergence des animaux éloignés.*
- l) *Loi de l'action de la convergence sur les formes extérieures.*
- m) *Loi de la vie parasite comme une source de convergence.*

7. Ley de la adaptación.

En todo ser viviente reside la facultad de adaptarse a una multitud de modificaciones; cada ser tiene el poder de adaptar su organización a los cambios que se producen en el mundo exterior.

Leyes secundarias:

- a) Ley de adaptación general o universal.
- b) Ley de las dos potencias formadoras de órganos.
- c) Ley de la subordinación de caracteres.
- d) Ley de la desaparición de los órganos que se degeneran.
- e) Ley de los efectos del aumento y la disminución del uso de los órganos.
- f) Ley de la desaparición de los instintos por la falta de uso.
- g) Ley de la divergencia.
- h) Ley de las adaptaciones recíprocas.

- i) Ley de las homologías y las analogías.
- j) Ley de los modos de transición de los órganos.
- k) Ley de convergencia de los animales no emparentados.
- l) Ley de la convergencia sobre las formas externas.
- m) Ley de la vida parasitaria como una fuente de convergencia.

- n) *Loi de l'action des conditions modifiées.*
- o) *Loi de retour aux conditions primitives.*
- p) *Loi des différenciations rétrogrades.*
- q) *Loi du renversement du courant de développement.*
- r) *Loi de création d'une espèce par effet du milieu.*

- n) Ley de acción de las condiciones modificadas.
- o) Ley de retorno a las condiciones primitivas.
- p) Ley de las diferenciaciones retrógradas.
- q) Ley de reversión de la corriente del desarrollo.
- r) Ley de la creación de una especie por efecto del medio.

8. *Loi de la sélection, du mouvement ou de la persistance du plus apte.*

8. Ley de la selección, del movimiento o de la persistencia del más apto.

Il a dans la nature conservation des différences et des variations favorables et élimination des variations nuisibles; il a aussi conservation des êtres et élimination des moins aptes. La production continue de formes nouvelles par la sélection naturelle, ce qui implique que chaque variété présente quelque avantage sur les autres, entraîne inévitablement la destruction des formes plus anciennes et moins parfaites.

En la naturaleza se da la conservación de las diferencias y las variaciones favorables, y la eliminación de las variaciones dañinas; hay así mismo la conservación de los seres más aptos y la eliminación de los menos aptos. La producción continua de formas nuevas por la selección natural, lo que implica que cada variedad presente alguna ventaja sobre las otras, acarrea inevitablemente la destrucción de las formas más antiguas y menos perfectas).

La sélection naturelle implique que les individus qui sont le mieux adaptés aux conditions complexes et changeantes, dans les cours des temps au milieu desquels ils se trouvent, persistent et se reproduisent .

La selección natural implica que los individuos que son los más adaptados a condiciones complejas y cambiantes, en el transcurso del tiempo y en el medio en que se encuentran, persisten y se reproducen.

Lois secondaires:

- a) *Loi des trois actions.*
- b) *Loi de la nécessité de la sélection.*
- c) *Loi de l'extinction de types.*
- d) *Loi de la perception du temps.*
- e) *Loi de l'action de la sélection naturelle indépendamment de l'âge.*

- f) *Loi de la fréquence des variations et la rareté des innovations.*

- g) *Loi d'économie.*
- h) *Loi de isolement.*
- i) *Loi de l'isolation complète.*
- j) *Loi de la grandeur du territoire comme facteur dans la production de nouvelles espèces.*
- k) *Loi de la sélection sexuelle.*

9. *Loi de la distribution.*

Les organismes se répartissent non suivant tel ou tel agent climatique, mais suivant les conditions biologiques générales.

Lois secondaires:

- a) *Loi de la distribution des animaux envisagée comme un résultat complexe.*
- b) *Loi des aires.*
- c) *Loi des centres de création.*
- d) *Loi de la corrélation entre la distribution des espèces.*
- e) *Loi de la tendance des espèces à*

Leyes secundarias:

- a) Ley de las tres acciones.
- b) Ley de la necesidad de la selección.
- c) Ley de la extinción de tipos.
- d) Ley de la percepción del tiempo.
- e) Ley de la acción de la selección natural independientemente de la edad.

- f) Ley de la frecuencia de las variaciones y la rareza de las innovaciones.

- g) Ley de economía.
- h) Ley de aislamiento.
- i) Ley del aislamiento completo.
- j) Ley del tamaño del territorio como factor en la producción de especies nuevas.
- k) Ley de la selección sexual.

9. Ley de la distribución.

Los organismos se reparten no siguiendo un criterio climático, sino más bien siguiendo condiciones biológicas generales.

Leyes secundarias:

- a) Ley de la distribución de los animales vista como un resultado complejo.
- b) Ley de las áreas.
- c) Ley de los centros de creación.
- d) Ley de la correlación dentro de la distribución de las especies.
- e) Ley de la tendencia de las

franchir les limites de leur lieu d'origine.

f) *Loi des espèces spéciales des îles.*

g) *Loi de l'origine des formes de la zone arctique.*

h) *Loi de l'origine de la faune des cavernes.*

i) *Loi de l'alliance étroite des espèces des deux hémisphères.*

especies a traspasar los límites de su lugar de origen.

f) Ley de las especies especiales que habitan en islas.

g) Ley del origen de las formas animales de la zona ártica.

h) Ley del origen de la fauna de las cavernas.

i) Ley de la estrecha alianza entre las especies de los dos hemisferios.

10. *Loi de la lutte pour la vie.*

Tout organisme lutte, dès le debut de son existence, avec une foule d'influences ennemies; il lutte avec les animaux qui vivent à ses dépens, dont il est l'aliment naturel, avec les bêtes de proie et les parasites, il lutte avec les influences anorganiques de diverse nature, avec la température, avec les intempéries et d'autres circonstances; il lutte (et cela surtout est importante) avec les organismes qui lui ressemblent le plus, qui sont de la même espèce. Tout individu est en compétition acharnée avec les autres individus de la même espèce habitant la même localité, et le nombre des organiques individus possibles, pouvant sortir des germes produits, surpasse de beaucoup le nombre des individus réels qui vivent effectivement à un moment donné à

10. Ley de la lucha por la vida.

Todo organismo lucha, desde el inicio de su existencia, contra una variedad de influencias enemigas; lucha contra los animales que viven a sus expensas, siendo él su alimento natural, ya se trate de depredadores o parásitos, lucha contra influencias inorgánicas de diversa naturaleza, tales como la temperatura, los intemperismos y otras circunstancias; lucha (y es lo más importante) contra los organismos que le son más parecidos, que son los de su misma especie. Todo individuo está en competencia encarnizada contra los otros individuos de la misma especie habitando la misma localidad, y el número de individuos orgánicos posibles, pudiendo proceder de los gérmenes producidos, sobrepasa por mucho el número de individuos reales que

la surface de la terre.

viven efectivamente en un momento dado sobre la superficie de la tierra.

La lutte pour l'existence implique les relations mutuelles de dépendence des êtres organisés et leur aptitude ou leur réussite à laisser des descendants.

La lucha por la existencia implica las relaciones mutuas de dependencia de los seres organizados y su capacidad o su éxito para dejar descendientes.

La lutte pour l'existence résulte inévitablement de la rapidité avec laquelle tous les êtres organisés tendent à se multiplier.

La lucha por la existencia resulta de la rapidez con la que todos los seres organizados tienden a multiplicarse.

Il naît plus des individus qu'il n'en peut vivre et il y a dans chaque cas lutte pour l'existence, soit avec un autre individu de la même espèce, soit avec des individus d'espèces différentes, soit avec les conditions physiques de la vie.

Nacen más individuos de los que pueden vivir y hay en cada caso lucha por la existencia, sea con individuos de la misma especie, sea con individuos de especies diferentes, o sea con las condiciones físicas de la vida.

La vie des espèces est le résultat de la concurrence des individus qui résistent à la mort.

La vida de las especies es el resultado de la concurrencia de individuos que resisten a la muerte.

Lois secondaires:

Leyes secundarias:

a) *Loi de la tendance fondamentale des formes vivants.*

a) Ley de la tendencia fundamental de las formas vivas.

b) *Loi de la tendance des organismes à vivre.*

b) Ley de la tendencia de los organismos a vivir.

c) *Loi des extinctions.*

c) Ley de las extinciones.

d) *Loi de la dépendence mutuelle des êtres.*

d) Ley de la dependencia mutua de los seres.

- d') *Loi des moyens de défense.*
- e) *Loi de la lutte sexuelle.*
- f) *Loi des changements de régime et de mœurs chez les animaux des îles.*

11. *Loi de l'évolution.*

Le monde animé s'est développé par degrés à partir d'un être monocellulaire .

Lois secondaires:

- a) *Loi de la continuité de la vie.*
- b) *Loi des enchaînements .*
- c) *Loi de la mutabilité.*
- d) *Loi du déterminisme.*
- e) *Loi de la continuité.*
- f) *Loi de la spécialisation.*
- g) *Loi de la dégénérescence.*
- h) *Lois de la généalogie du règne animal.*
- i) *Lois du développement du monde animé.*
- j) *Loi de l'origine des instincts complexes.*
- k) *Loi de la forme primitive d'ornementation.*
- l) *Loi de l'apparition première de la symétrie radiale.*
- m) *Loi biogénétique fondamentale.*
- n) *Loi de l'unité de descendance.*
- o) *Loi de ressemblance des animaux et des végétaux.*
- p) *Loi de l'inégale variation.*

- d') Ley de los medios de defensa.
- e) Ley de la lucha sexual.
- f) Ley de los cambios de régimen y de costumbres en los animales que habitantes en islas.

11. Ley de la evolución.

El mundo animado se ha desarrollado gradualmente a partir de un ser monocelular.

Leyes secundarias:

- a) Ley de la continuidad de la vida.
- b) Ley de los encadenamientos.
- c) Ley de la mutabilidad.
- d) Ley del determinismo.
- e) Ley de la continuidad.
- f) Ley de la especiación.
- g) Ley de la degeneración.
- h) Ley de la genealogía del reino animal.
- i) Ley del desarrollo del mundo animado.
- j) Ley del origen de los instintos complejos.
- k) Ley de la forma primitiva de la ornamentación.
- l) Ley de la aparición primera de la simetría radial.
- m) Ley biogenética fundamental.
- n) Ley de la unidad de descendencia.
- o) Ley del parecido de los animales y los vegetales.
- p) Ley de la variación desigual.

- q) *Loi des formes panchroniques.*
- r) *Loi des relations locales des animaux fossiles et vivants.*
- s) *Loi de l'alliance des faunes fossile et moderne.*
- t) *Loi de dissemblance des espèces éteintes en raison de leur antiquité.*

- q) Ley de las formas pancrónicas.
- r) Ley de las relaciones locales de los animales fósiles y vivientes.
- s) Ley de la alianza de las faunas fósil y moderna.
- t) Ley de la diferencia de las especies extintas en razón de su antigüedad.

BIBLIOGRAFÍA.

Aceves, Patricia (1990), *“La difusión de la Química de Lavoisier en el Real Jardín Botánico de México y en el Real Seminario de Minería (1788-1810)”*, en Quipú, Vol. 7 No. 1, enero-abril, p.5-35.

Allen, G. (1983), *“ La ciencia de la vida en el siglo XX”*, México, FCE.

Alonso Valdés, Manuel (1790), *“Gazetas de México. Compendio de Noticias de la Nueva España que comprenden los años 1790 y 1791, dedicadas al Exmo Señor D. Juan Vicente de Guemez, por...”*, México, Imp. De D. Felipe de Zuñiga y Ontiveros, martes 27 de abril de 1790, tomo IV, No 8, pag. 68.

Alvarado, Lourdes (1994), *“La polémica en torno a la idea de Universidad en el Siglo XIX”*, México, UNAM/CESU/ENP, p 18.

Aréchiga, Hugo y Horacio Merchant (1999), *“La Biología experimental”*, en: Aréchiga Hugo y Carlos Beyer (coord.) *“Las Ciencias Naturales en México”*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 129-168.

Arellano Gámez, Lucrecia (2006), *“La influencia del darwinismo en México en el Siglo XIX”*, La Ciencia y el Hombre, Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana, Septiembre-Diciembre, vol. XIX no. 3.

Argueta Villamar, J. Arturo (2003), *“La Teoría Evolucionista Darwiniana en Bolivia y México, un análisis comparativo”*, Tesis Doctoral, Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UNAM.

Argueta Villamar J. Arturo; Noguera Ricardo; Ruiz Gutierrez R., (2003), *“La Recepción del Lysenkismo en México”*, Asclepio, Vol LV, fasc. 1, Revista de Historia de la Medicina y la Ciencia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Historia, México.

Argueta, Arturo y Rosaura Ruiz (2002), *“Darwin en Bolivia y México”* en: Evolucionismo y Cultura, Editores: M. A. Puig y Rosaura Ruiz, Ediciones 12 Calles, pp 333-352.

Ayala, Eduardo, Carlos Yazpik y Max Krongold (1978), *“México en la Historia Contemporánea: 1a Parte (de la Independencia al Porfiriato)”*, Difusión Cultural del Instituto Politécnico Nacional, México.

Ayala F. J. (1987), *“ La naturaleza inacabada”*, Barcelona, Salvat.

— (1997), Prólogo a T. Dobzhansky, *“Genética y el origen de las especies”*. 2ª ed. Barcelona, Círculo de Lectores.

Azuela Bernal, Luz Fernanda (1996), *“Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las Disciplinas, las Instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder”*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Tecnológica de Netzahualcoyotl - Instituto de Geografía, UNAM.

Bachelard, Gastón (1993), *“La formación del espíritu científico”*, Siglo XXI Editores, México.

Basalla, Georges (1967), *“The spread of Western Science. A three-stage model describes the introduction of modern science into any non-European nation”*, en Science, Vol. 156, may 5, Num. 3, 775, p. 7.

Beltrán, E. (1968), *“Alfonso L. Herrera (1868-1968): Primera figura de la Biología mexicana”*, Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, XXIX: 38.

— (1977), *“Medio Siglo de Recuerdos de un Biólogo Mexicano”*, Sociedad Mexicana de Historia Natural, México.

— (1982), *“Contribución de México a la Biología: Pasado, Presente y Futuro”*, Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología - CECSA, México.

— (1988), *“Alfredo Dugés y el transformismo”*, en Quipú, Revista de la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Vol. 5, Núm. 1, enero-abril, pp. 56-57.

Ben-David, John y Zloczower, A. (1980), *“El desarrollo de la ciencia institucionalizada en Alemania”* en: Barry Barnes y colaboradores, *Estudios sobre Sociología de la Ciencia*, traductor Néstor a. Miguez, Madrid, Alianza Editorial, pp. 46-60.

Ben-David, Joseph (1974), *“El papel del científico en la Sociedad. Un estudio comparativo”*, México, Editorial Trillas.

Bernard, Claude (1878), *“La science expérimentale”*. Paris, Balliere.

Bolaños, Luis (2006), *“Historia y perspectivas de la Biología”*, transcripción del resumen, Departamento de Biología, Facultad de ciencias, Universidad Autónoma de Madrid.

Bowler P. J. (1985), *“El eclipse del darwinismo, teorías evolucionistas antidarwinistas en las décadas en torno a 1900”*, Barcelona, Labor.

— (1989), *“Evolution. The History of an Idea”*, Edición revisada, Berkeley/Los Angeles/Londres, University of California Press.

— (2002), *“Evolution: Hystory”*, Encyclopedia of life sciences, John Wiley & Sons, Ltd.

Butterfield, H (1957), *“The origins of modern science”*, Londres, G. Bell.

Bynum, W. F.; Brown, E. J. y Porter, Roy (1986), *“Diccionario de Historia de la Ciencia”*, traducción de DIORKI, Barcelona, Herder.

Calva-Cuadrilla, Edmundo y Sergio Edgardo Mendoza-Hernández (2007), *“Isaac Ochoterena Mendieta: Teniente Coronel, Profesor de la Escuela Médico Militar”*, Revista de Sanidad Militar, México ; 61(1), Enero-Febrero, 55-22.

Conry, Yvette (1974), *“L'introduction du darwinisme en France au XIX” Siécle”*, París: Librairie Philosophique J. Vrin.

Coleman, William (2002), *“La biología en el siglo XIX: Problemas de forma, función y transformación”*, F.C.E., México.

Cuevas Cardona, Consuelo y Ledesma Mateos, Ismael (2006), *“Alfonso L. Herrera: controversia y debates durante el inicio de la Biología en México”*, Historia Mexicana, Vol. 55, Nº. 3., pp. 973-1013.

Dávila Aranda Patricia y Germán Ramírez María Teresa (1991), *“Herbario Nacional de México”*, México, UNAM, Instituto de Biología.

Dávila Divito Juan Carlos (1968), *“Las Expediciones Científicas Españolas durante el siglo XVIII. Expedición Botánica de Nueva España”*, Madrid, Cultura Hispánica.

Darwin, Charles (1872) *“The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life”*, John Murray, 6th ed. London.

De Bernal, John (1998), *“La Ciencia en la Historia”*, 2da edición, trad. Elí de Gortarí en *“El oficio del historiador de las ciencias”* en *La Historia de las ciencias*, Madrid, CSIC, pp.95-105.

Delgado García, Gregorio (2006), *“Conceptos y metodología de la investigación histórica”*, Cuadernos de Historia de la Salud Pública, no. 99, Ciudad de la Habana, enero-junio.

De Vries, Hugo (1903), *“La loi de Mendel et les caractères constants des hybrides”*, Botanisches Zentralblatt; referiendes Organ für das Gesamtgebiet der Botanik (Volume jahrg. 24, bd. 92), Botanischer Verein, Munich.

Diéguez, Antonio (2008), *“¿Es la vida un género natural?: Dificultades para lograr una definición del concepto de vida”*, ArtefaCTos, Vol.1, no. 1, Noviembre, pp. 81-100.

Dobzhansky T. (1937), *“Genetics and the Origin of Species”*, . New York, Columbia UP.

Fast, Dale (2001), *“History of Biology and Medicine”*. Biol. 111, General Biology I (apuntes del curso).

Fernández, Miguel Ángel (1988), *“Historia de los Museos de México”*, México, Promotora de Comercialización Directa/Banamex, p. 115.

Foucault Michel (1970), *“La arqueología del saber”*, Siglo XX, Editores, México, pp. 10-11.

— (1993), *“Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas”*, Siglo XXI editores, España.

Gaxiola Cortés, Marta Gabriela (1986), *“Historia de la Biología en México en el Siglo XX: La Obra de Enrique Beltrán”*, tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Gershenowitz, Harry (1980), *“Napoleon and Lamarck”*, *Indian Journal of History of Science*, 15 (2); 204-209, November.

Glick T. F. [ed.], (1974), *“The Comparative Reception of Darwinism”*. Austin, University of Texas Press.

—, Ruiz G. R.; Puig-Samper M.A. (1999), *“El darwinismo en España e Iberoamérica”*, Ed. UNAM-CSIC- Ediciones Doce Calles, pp.228-297.

González Claverán Virginia (1988), *“La Expedición Científica de Malaspina en Nueva España”*, 1789-1794, México, El Colegio de México, 528 páginas.

Gortarí, Eli de (1980), *“La Ciencia en la Historia de México”*, México, Ed. Grijalbo, p. 311.

Guevara Fefer, Rafael (2001), *“La Biblioteca Botánico-Mexicana: Un artefacto de y para la Ciencia Nacional”*, *Relaciones*, otoño, Vol. 22, número 88. El Colegio de michoacán. Zamora, México, pp. 165-206 (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, Ciencias sociales y Humanidades).

Guevara Fefer Rafael (2002), *“Los últimos años de la Historia Natural y los primeros de la Biología en México”*, México UNAM, Instituto de Biología.

Graterol, E. (2002), *“Mendelians versus Biometricians”*. Ponencia del Seminario organizado por el Departamento de Horticultura de la Universidad de Wisconsin (Madison, EEUU): *“The Planting of Evolutionary Ideas: Seeds to Fruit?”*. Resumen y archivo de la ponencia en la página web:<http://www.hort.wisc.edu/pbpg/seminar/fall2002/>.

Guyenot, E. (1956), *“Las ciencias de la vida en los siglos XVII y XVIII. El concepto de la evolución”*. México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana (UTEHA).

Herrera, Alfonso L. (1897) *“Receuil des Lois de la Biologie générale”*. Imprenta Tip. de la Secretaría de Fomento, México.

— (1904), *“Nociones de Biología”*, Imprenta de la Secretaría de Fomento, Textos UAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México (1992) [versión facsimilar].

— (1924), *“Biología y Plasmogenia”*, Ed. Herrero Hermanos, México.

— (1927), *“La Biología en México durante un siglo”*, México, 27 de septiembre.

— (1932), *“La Plasmogenia: Nueva ciencia del origen de la vida”*, Cuadernos de Cultura, Director Marin Civera, LXIX, Ciencias Naturales No. 6, Valencia, España.

Herrera, Teófilo (1995), *“Breve Historia de la Botánica en México”*, México, Fondo de Cultura Económica, p. 73-75.

Harry Paul, W. (1979), *“The Edge of Contingency. French Catholic Reaction to Scientific Change from Darwin to Duhem”*. Florida, University Presses of Florida.

Hoffmann, Anita Cifuentes; Lemus Juan Luis y Llorente Bousquets, Jorge (1993), *“Historia del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias”*, UNAM, México, UNAM, p. 12.

Huxley, J. (1942), *“Evolution: The Modern Synthesis”*, Londres, Allen.

— y Kettlewel, H. D. B. (1994), *“Darwin”*, Barcelona, Salvat.

Jahn I.; Lothar, R.; Senglaub K. (1985), *“Historia de la Biología. Teorías, métodos, instituciones y biografías breves”*, Barcelona, Labor.

Kragh, Helge (1987), *“An introduction to the historiography of science”*, Cambridge University Press, Cambridge, 5-235.

Kuhn, Thomas S. (1971), *“La estructura de las revoluciones científicas”*, México: Fondo de Cultura Económica.

— (1981), *“1971, Las relaciones entre la historia y la historia de la ciencia”*, en: Juan José Saldaña (ed), *“Introducción a la teoría de la historia de la ciencias”*, UNAM, México, p. 154-194.

"La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural", Tomo I, (1870), p. 1.

Latour, Bruno (1989), *"Joliot: l'histoire et la physique elles mêmes"*, en: Serres Michel, p. 493-513.

— y Xavier Polanco (1990), *"Quelques remarques à propos de l'histoire sociale des sciences. Le modèle de la rosace"*, en Polanco, pp. 53-66.

— (2001), *"La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia"*, Barcelona, Gedisa, 2001.

Lazcano Araujo, Antonio (1977), *"El Origen de la Vida: Evolución Química y Evolución Biológica"*, Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior - EDICOL, México.

Leakey, Richard E. (1981), *"Charles Darwin: El Origen de las Especies Ilustrado"*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.

Ledesma Mateos Ismael (1990), *"Esbozo del Desarrollo Histórico de la Biología en Puebla"*, en: Quipú, Revista de la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, Vol VII, No 1, enero-abril, pp.93-125.

— y Ana Barahona Echeverría (1999), *"Alfonso Luis Herrera e Isaac Ochoterena: la Institucionalización de la Biología en México"*, Historia Mexicana, Vol. 48 no. 3, El Colegio de México, pags. 635-674.

— (2002), *"Alfonso L. Herrera: El sabio de Ciprés"*, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, México.

— (2002), *"Historia de la biología"*. A. G. T. Editor, S. A. 1ª edición, México.

— (2002), *"La Introducción de los Paradigmas de la Biología en México y la Obra de Alfonso L. Herrera"*. Historia Mexicana, julio-septiembre, año/vol. LII, número 001. El colegio de México, A.C., México, D.F., pp. 201-240.

— y Ana Barahona (2003), *"The institutionalization of Biology in México in the Early 20th Century: The conflict between Alfonso L. Herrera (1868-1842) and Isaac Ochoterena (1885-1950)"*, *Journal of the History of Biology*, 36: 285-307, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

— (2008), *"Las prácticas médicas y la biología como ciencia: paradigmas, asimilación y domesticación social en México"*, *Hist. cienc. Saude-Manguinhos*, Jun, vol.15, no.2, p. 446.

Livingstone, David (2003), *"Region. Cultures of Science"*, en: *"Putting Science in this place"*, Ed. The University of Chicago Press, 1a ed., London, pp. 86- 123.

Loyo, Martha B. (2001), *"Entrevista de José C. Valadés al general Plutarco Elías Calles, abril de 1936"*, *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, Martha Beatriz Loyo (editora), México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, v. 22, p. 117-134.

Macleod, Roy (1989), *"Cambio de la perspectiva en la Historia social de las ciencias"*, en Juan José Saldaña (compilador), *"Introducción a la Teoría de la Historia de las Ciencias"*, 2^a. Edición, México, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 276.

Magner L. N. (1994), *"A History of Life Sciences"*, New York, Marcel Dekker.

Maldonado-Koerdell, Manuel (1964), *"La commission scientifique du Mexique, 1864-1869"*, en *Memorias del Primer Coloquio Mexicano de Historia de la Ciencia*, Tomo. I. México: Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología.

Marcos Martínez, Alfredo (2009), *"Filosofía e Historia de la Ciencia. El debate sobre la evolución biológica en los siglos XIX y XX"*, apuntes del curso, Departamento de Filosofía, Universidad de Valladolid, España.

Mayr E. (1942), *"Systematics an the Origin of Species from the Viewpoint of a Zoologist"*, New York, Columbia UP.

— (1968) *"Especies animales y evolución"*, Barcelona, Ariel, Trad. de Faustino Cordón del original inglés (1963).

— (1982), *"The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution and Inheritance"*, Cambridge-Londres, Harvard University Press.

— (1992), *"Una larga controversia: Darwin y el darwinismo"*, Crítica, Grijalbo Comercial, S.A., Barcelona.

— (1998), *"¿Cómo escribir historia de la Biología?"*, en: Sergio Martínez y Ana Barahona (compiladores) *"Historia y explicación en Biología"*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica.

— (2000), *"Así es la Biología"*, Debate, Pensamiento, México.

Memoria de la Secretaría de Fomento (1887), "Comisión Científica, Anexo No. 43", en Informes correspondientes a los años de enero de 1883 a junio de 1885, Vol. 4. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.

Merton, Robert K. (1980), *"Science, Technology and Society in Seventeenth Century England"*, Osiris, T., IV Num. 2, 1938, Apud, Barry Barnes y colaboradores, *Estudios sobre Sociología de la Ciencia*, traductor Néstor A. Miguez, Madrid, Alianza Editorial.

Milner, R. (1995), *"Diccionario de la evolución. La humanidad a la búsqueda de sus orígenes"* Barcelona, Bibliograf S.A.

Miranda Basurto, Ángel (1997) *"La evolución de México"*. Herrero Editores, México.

Montgomery W. M. (1974), *"Germany"*, en: T. F. Glick, ed. *"The Comparative Reception of Darwinism"*, 81-115. Austin, University of Texas Press.

Moreno de los Arcos, Roberto (1984), *"La introducción del darwinismo en México: Siglo XIX"*, UNAM, México.

— (1984), *"La polémica del darwinismo en México. Siglo XIX". (Testimonios)*. Ed., UNAM, México.

— (1986), *"Ensayos de historia de la ciencia y la tecnología en México"*, UNAM, México.

— (1988), *“La primera Cátedra de Botánica en México, 1788”*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Sociedad Botánica de México, (ilustración de Carlos III y la Ilustración, 1788-1988).

Morgan T. H. (1949), *“La base científica de la evolución”*, Madrid, Espasa-Calpe, 2ª ed. [1ª ed., 1943].

Núñez, D. (1977), *“El darwinismo en España”*, Madrid, Castalia.

Parra, Porfirio (1900), *“La Ciencia en México. Los Sabios. Elementos del trabajo científico. Protección del estado y de los particulares. Contribución de México al progreso científico. Academias, Institutos, Revistas, Concursos Científicos”* en: Justo Sierra (dir), *“México, su evolución social”*, México, J. Ballezá y Co-Sucesor, T I, p. 442.

Pérez Ransanz, A. R. (1997), *“Cambio científico e inconmensurabilidad”* en: *“Racionalidad y Cambio Científico”*, comp. Ambrosio Velasco Gómez, México, Paidós-UNAM, pp.43-55.

Pérez-Rayón Elizundia, Nora (1998), *“México 1900: La Modernidad en el Cambio de Siglo, La Mitificación de la Ciencia”*, Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México, Martha Beatriz Loyo (editora), México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, v. 18, p. 41-62.

Pérez Siller Javier [coord.], (1998), *“México Francia. Memoria de una sensibilidad común. Siglos XIX-XX”*. México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, El Colegio de San Luis-Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.

Pérez Tamayo, Ruy (1986), *“Acerca de Minerva, Primera parte, XII: El vitalismo de la ciencia”*, Fondo de Cultura Económica, colección La Ciencia para Todos.

Petitjean, Patrick, Junni, Catherine y Moulin, Anne Marie [eds.], (1992), *“Science and Empires. Historical studies about scientific”*. Development and European Expansion, Dordrecht-Boston- London.

Plinio Segundo, Cayo, *“Naturalis Historiae”* [traducción al inglés por John Vostoc y H. T. Riley (1885), Perseus].

Priego, Natalia (2008), *"Symbolism, solitude and modernity: science and scientists in porfirian Mexico"*. Hist. cienc. Saude-Manguinhos, June, vol.15, no.2, p.473-485. (Transcripción del original a 12 páginas).

Puig-Samper, M. A. (1992), *"Darwinismo y antropología en el siglo XIX"*, Madrid, Akal.

Puig-Samper M. A.; Ruiz G. R. y Galera A. [eds.], (2002), *"Evolucionismo y cultura. Darwinismo en Europa e Iberoamérica"*, Editora Regional de Extremadura, UNAM y Doce Calles.

Raat, William (1975), *"El positivismo durante el porfiriato"*, Trad. De Andrés Lira, México, SEP, pp. 45-47

Radl, Emmanuel (1988), *"Historia de las teorías biológicas"*. Vol. 2. Madrid: Alianza Editorial.

Ramírez, Santiago (1890), *"Datos para la Historia del Colegio de Minería"*, Edición de la Sociedad Alzate, México, Imprenta del Gobierno Federal del ex - Arzobispado.

Redondi, Pietro (1998), *"El oficio del Historiador de las Ciencias, la Historia de las Ciencias"*, Madrid, CSIC., p.100.

Ríos Zúñiga, Rosalina (1998), *"Educación y autonomía regional: origen de los Institutos Literarios (1823-1832)"*, en: Leticia Pérez Puente (coord.), *"De maestros y discípulos"*, México, Siglos XIX-XX, México, UNAM/CESU, pp. 193-233.

Riquelme Inda, Julio (1961), *"Los naturalistas desaparecidos de 1936 a 1961"*. Rev. Soc. Hist. Nat. XXII.

Rodríguez, Leonel (1989) Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, p.336.

Rodríguez de Romo, Ana Cecilia (1999), *"Las ciencias Naturales en el México independiente. Una visión de conjunto"*, en: Hugo Aréchiga y Carlos Baver (coord.), *"Las Ciencias Naturales en México"*, México, Fondo de Cultura Económica", pp. 92-124.

Ruiz Gutiérrez, Rosaura (1991), *“Positivismo y Evolución: Introducción del Darwinismo en México”*, Editorial LIMUSA, S.A. de C. V., 1ª edición, México.

Ruse, M. (1983), *“La revolución darwinista”*, Madrid, Alianza Universidad.

— (2001), *“El misterio de los misterios”*, Barcelona, Tusquets.

Saldaña, Juan José (1992), *“Acerca de la Historia de la Ciencia Nacional”* en *“Los orígenes de la ciencia nacional”*, México, Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y a Tecnología, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, pp. 8-55.

— y Azuela Bernal Luz Fernanda (1994), *“De amateurs a profesionales. Las sociedades científicas en México en el siglo XIX”*, en Quipú, Vol 11 No 2, mayo-agosto, p. 163.

Sanz Ferreiro, Rafael (2004), *“Los practicantes y el ejercicio de odontología española”*, Memoria para optar al grado de Doctor, Universidad Complutense de Madrid, Fac. de Medicina, Dep. de Medicina Preventiva y Salud Pública (Historia de la Ciencia), Madrid.

Sarton, George (1968), *“Ensayos de Historia de la Ciencia”*, Trad. Antonio Caso, México, UTEHA.

Schuchert, Charles (1938), *“Biographical Memoires of Othaniel Charles Marsh, 1881-1899”*, National Academy of Sciences of the United States of America, Biographical Memoires, Vol. XX, 1st memoire.

Stebbins, R. E. (1974), *“France”*. en *The Comparative Reception of Darwinism*, (Glick, 1974), pp. 117-167,

Singer, C. (1947), *“Historia de la biología”*, Buenos Aires/México, Espasa-Calpe.

Smocovitis V. B. (1996), *“Unifying Biology. The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology”*, Princeton University Press, Princeton.

— (2009), *“Modern Biology, Early definitions of Biology”*. Science Encyclopedia. The History of Ideas, Vol. I, Biology.

Soberanis, Alberto (1998), *“De la curiosidad al examen científico: Viajeros y exploraciones científicas en México durante el siglo XIX”*, en: *“Paisajes y otros pasajes mexicanos del siglo XIX en la colección del Museo Somaya”*, México, AS: Carso/Museo Somaya, p. 14-24.

Tanck de Estrada, Dorothy (1989), *“El Jardín Botánico y la introducción de la Química Moderna”*, en Memorias del Primer Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, 1989, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, pp. 324-331.

Tate Lanning, John (1997), *“El Real Protomedicato: La reglamentación de la profesión médica en el Imperio español”*, Facultad de Medicina, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México.

Tortolero Villaseñor, Alejandro [coordinador], (1997), *“Tierra, Agua y Bosques: Historia y medio ambiente en el México Central”*, México, centre Francais d’Etudes Mexicaines et Centroaméricaines, Instituto de Investigaciones Históricas, Dr. José María Luis Mora, Potrerillos Editores, S. A., de C. V., Universidad de Guadalajara, pp. 179-218.

Trabulse, Elias (1992), *“Introducción”*, en: *“Historia de la ciencia en México”*, México, CONACyT/Fondo de Cultura Económica.

— (1992), *“José María Velasco. Un paisaje de la ciencia en México”*, México, Instituto Mexiquense de Cultura, p. 168.

Tuñón de Lara, Manuel (1979), *“Metodología Social de España”*, 4ta edición, Ed. Madrid, Siglo XXI de España, p. 123.

Vessuri, Hebe M. C. (1996), *“El proceso de Institucionalización”* en: Jacques Salomon y col. *“Una búsqueda incierta”*, Ciencia, Tecnología y Desarrollo, prol. Hector Gurgalino de Souza, traducción de Susana Marín de Rawlinson, México, Editorial Universidad de las Naciones Unidas, Centro de Investigaciones y Docencia Económica y El Triimestre Económico, FCE.

Weimberg, Gregorio (1998), *“La ciencia y la idea de progreso en América Latina, 1860-1930”*, México, Fondo de Cultura Económica.

Zamudio, Graciela (1992), *“El Jardín Botánico de la Nueva España y la Institucionalización de la Botánica en México”*, en: Juan José Saldaña (Coordinador), *“Los orígenes de la Ciencia Nacional”*, México, Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, pp.55-98.