





COLECCIÓN:

Vanguardistas Ambientales en México

# Cosmos

en un microscopio



Fernando Ortiz Monasterio P.

# Cosmos en un microscopio

La vida de Alfonso L. Herrera  
Vanguardista en biología y conservación



*A. L. Herrera*

Los derechos exclusivos de la edición quedan reservados para todos los países de habla hispana. Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio conocido o por conocerse, sin el consentimiento por escrito de los legítimos titulares de los derechos.

Primera edición, diciembre de 2019

De la presente edición:

D. R. © Fernando Ortiz Monasterio Prieto

Número de Registro Público del Derecho de Autor:

03-2019-050312342700-01

Visión literaria: Maricruz Patiño

Primera lectura: Diego Rabasa y Oscar Benassini

Corrección de estilo: Daniela Becerra / Nicolás Mutchinick

Cotejo de fuentes y bibliografía: Juan Benito Artigas

Historiografía: Leonor Ortiz Monasterio P.

Diseño editorial: Saúl Marcos Castillejos

Diseño de portada: Manuel Macías Beckmann

Producción: Dayana Anaya

Digitalización: Constanza Casamadrid

Impreso y hecho en México

Distribución gratuita sin fines de lucro

## CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	13
CAPÍTULO 1	
NACIMIENTO Y FORMACIÓN EN TIEMPOS DE REFORMAS (1869-1887).....	25
CAPÍTULO 2	
LA ÉPOCA DE ORO DE CREATIVIDAD CIENTÍFICA EN MÉXICO (1889-1911) .....	59
CAPÍTULO 3	
SEMBRANDO CIENCIA EN TIEMPOS DE REVOLUCIÓN (1912-1920).....	151
CAPÍTULO 4	
CONSOLIDACIÓN DE INSTITUCIONES (1921-1926) .....	195
CAPÍTULO 5	
LOS PARADIGMAS DE LA BIOLOGÍA EN MÉXICO (1925-1929) .....	237
CAPÍTULO 6	
PLASMOGENIA, ARTE Y GRAN FINAL (1930-1942) .....	275
EPÍLOGO.....	341

ANEXO A	
NUMERALIA DE ALFONSO L. HERRERA .....	365
ANEXO B	
CRONOLOGÍA DE LA VIDA DE ALFONSO L. HERRERA (1869-1942) .....	367
ANEXO C	
PUBLICACIONES DE ALFONSO L. HERRERA.....	375
ANEXO D	
NOTAS POR CAPÍTULO.....	391
ANEXO E	
ÍNDICE DE MATERIAS .....	443
ANEXO F	
ÍNDICE DE FIGURAS, FUENTE Y CRÉDITOS .....	457
ANEXO G	
BIBLIOGRAFÍA .....	473
AGRADECIMIENTOS .....	507

*Díjoles Dios: “Sed fecundos y multiplicaos  
y henchid la tierra y sometedla”.*

Génesis

*La esperanza le pertenece a la vida,  
es la vida misma defendiéndose.*

Julio Cortázar

*Rayuela*



*En memoria del Dr. Fernando Ortiz Monasterio de Garay  
(1923-2012),  
otro iconoclasta.*



PRESENTACIÓN:  
LO PROMETIDO ES DEUDA

I

Todo empezó a finales de los años setenta, cuando una amistad, la menor de las hijas de Alfonso L. Herrera –su adorada María Amalia, que ya pasaba de los 70 años de edad–, en una de las invitaciones a tomar té en su casa con las que me regaló la vida, entre tema y tema de repente me dijo: “Ingeniero: la palabra recordar viene de volver a pasar por el corazón, y a mí me duele que a mi padre casi no se le recuerde”.

Sin pensarlo mucho y más bien por salir del paso, la animé diciendo –María Amalia, aunque hayan pasado más de 30 años de la muerte de su padre, nunca es demasiado tarde y es a usted, que tiene toda la información a quién corresponde escribir sobre su vida para que sea recordado–.

Evidentemente frustrada, pero sin comentario, se puso en pie. Con suave cadencia, al ritmo del crujir de las duelas del piso salió de la sala, dejando atrás una atmósfera de misterio.

Pronto, regresó con té, Gansitos Marinela y un ejemplar de *Biología y Plasmogenia*, del que el autor es su padre. Me entregó el libro y con una inolvidable mirada entre coqueta, exigente y llena de expectativas, reviró: “Ingeniero, lo que me recomienda mejor se lo encargo a usted”. Sorprendido, recibí el libro, acepté con gusto el

refrigerio y por lanzado sin haber medido las consecuencias, acepté el compromiso.

Si bien en 1982, bajo los auspicios del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, el Comité Alfonso L. Herrera publicó un facsímil de *Murmullos del universo* –compendio de su obra poética–, y con José, mi hermano, en 1986 El Colegio de México nos publicó una breve biografía de Herrera, tengo que admitir que por décadas me ha perseguido mi incumplida promesa.

A principios de 2018, a unos meses de la celebración del 150 aniversario del natalicio de Herrera –según la fecha universalmente aceptada–, con el vértigo que me produce, estar cada vez más próximo a cumplir la edad que tenía María Amalia cuando me endosó su deseo, me cuestioné –¿desde dónde se debe abordar la vida y obra extraordinarias de un hombre del siglo XIX, tal que tenga relevancia en el siglo XXI?–. La respuesta fue fácil, ya que el personaje ofrecía *tela de donde cortar*.

## II

En tiempos de internet, en que se desparrama información cuestionable, para un neófito como el que escribe, publicar una biografía demanda una investigación especialmente rigurosa, por lo que me comprometí –tanto como pudiera– a que el libro abrevara de las fuentes originales. También me propuse fríamente describir los hechos, tal que el lector pudiera sacar sus propias conclusiones, aunque acepto haber fallado, ya que en retrospectiva me es evidente que la obra está coloreada por los tonos de mis simpatías.

Empecé la escritura del libro con estas líneas: “Alfonso L. Herrera nació el 3 de julio de 1868”, e iba a seguir con “en la Ciudad de México”, sin embargo, me tuve que detener ya que, a pesar de disponer de decenas de citas que corroboraban esta *verdad* por todos aceptada, ninguna provenía de alguna fuente original.

Cuando nació Herrera no había Registro Civil, por lo que me vi obligado a escudriñar entre los libros de la iglesia con las actas de bautizos. Cuál no sería mi sorpresa al encontrar que aquello que todos dábamos por bueno, no concordaba con los hechos: el acta de bautizo indica que el verdadero nombre no era Alfonso Luis, sino Heliodoro Alfonso, y la fecha de nacimiento de Herrera, sí era, efectivamente, el 3 de julio, pero no de 1868, ¡sino de 1869!

En forma semejante a como anualmente se regenera la cornamenta de los venados, y al igual que a las plantas le brotan retoños, de las fuentes originales, mágicamente, uno tras otro, fueron apareciendo los insospechados ingredientes que, en el crisol de su existencia, cocinaron el *caldo primigenio* de la productiva y apasionante vida de Herrera

### III

Como las muchas caras y luces de un diamante, Alfonso L. Herrera como persona tuvo muchas facetas: fue libre pensador y laico militante, guardián de la infancia, científico de pensamiento original, evolucionista, cazador, funcionario, noble amigo, conservacionista, nodo de múltiples redes de comunicación, admirador de la belleza, poeta, buen papá, maestro, melómano, modernista, soñador, pacifista pero fiero peleador hasta sus últimas batallas, y se podría seguir...

El pensamiento original y la obra científica no son menos espectaculares de lo que fue su persona, para lo que nadie mejor que él mismo, para guiarnos por los senderos que nos permitan dimensionar quien verdaderamente fue don Alfonso L. Herrera.

Canto a la ciencia. Colosal y ardiente.  
 Fragua del infinito que caldea  
 Un abismo de abismos en la mente  
 Con su llama fantástica y atea (Herrera, 1937-1941).

La misión de la ciencia es profundamente libertaria, y sólo ella puede hacer la felicidad relativa de las naciones, a base de cultura... (Herrera, 1923).

Más que nada don Alfonso fue un científico que se pasó la vida queriendo tener más tiempo y un microscopio más potente.

Fomentó la creación de una base científica y tecnológica con la que construir un modelo sustentable social y ambientalmente para el México revolucionario. Con Francisco I. Madero, presidió el Primer Congreso Científico Mexicano en 1912.

La plasmogenia representa el grado más alto de la evolución de la Biología en nuestra Patria, y proclama el origen natural del protoplasma y la universalidad profunda de la vida, [...] triunfando la Plasmogenia, podrá curar o evitar todas las enfermedades, la vejez, y la muerte (Herrera, 1932).

La idea central en el pensamiento de Herrera fue la Plasmogenia, ciencia mexicana que abarcó desde su posición filosófica hasta el origen de la vida.

La Plasmogenia se sustentaba en un paradigma biológico evolutivo, que proponía nuevas maneras de pensar para afrontar la turbulencia y la incertidumbre del México que le tocó vivir, proclamando desde la Plasmogenia la idea de que la vida es el movimiento en el Infinito, no habiendo para él distinción alguna entre lo viviente y lo que se considera inerte.

La Iglesia, en todos los tiempos ha retardado el progreso de la Humanidad para conservar su dominio sobre la conciencia, base de la explotación secular de los pueblos (Herrera, *La Plasmogenia, nueva ciencia*, 1932).

Sus reflexiones sobre la ciencia, el origen de la vida y la evolución de la materia, lo condujeron a volverse un librepensador y laico militante; que debatió contra la concepción antropocéntrica de la Creación proveniente de la tradición judaico cristiana.

Por considerarlos intrínsecamente perversos, luchó contra los enfoques de la Iglesia, y por déspota se distanció del presidente Díaz. Desde la trinchera que era su microscopio y con su sabiduría abiertamente apoyó la Revolución mexicana.

*L*a educación en grande, haría la felicidad de nuestra patria, mereciendo la gratitud eterna que se otorga a los reestructuradores de un pueblo (Herrera, 1920).

*E*l Gobierno suprimió el año escolar en que se enseñaban la biología y otras materias que parecieron peligrosas para la juventud y las creencias (Herrera, 1906).

Herrera introdujo la enseñanza de la evolución y su figura es emblemática en la difusión del darwinismo en México.

Impartió los cursos y escribió el libro de texto para la enseñanza de la biología a partir de 1902. Desde una panorámica evolucionista, dio clases en la Escuela Nacional para Maestros, en la Escuela Nacional Preparatoria, en la Escuela Nacional de Altos Estudios, en la Escuela de Agricultura y en la Escuela Militar. Quizás su mayor habilidad fue la de formar redes de información y comunicación entre científicos y entre las instituciones que hicieran ciencia de punta. En los Estados, para la enseñanza objetiva en escuelas oficiales y para formar museos donó miles de ejemplares y piezas.

Como nadie antes, a todos los niveles y por medio de cartas, publicaciones, conferencias, clases, exposiciones y todos los medios a su alcance dio la mayor importancia a la divulgación de la ciencia.

Con una moderna visión del porvenir, para la educación de calidad del pueblo concibió y gestionó hasta el último detalle e instrumentó museos y parques didácticos que para él, eran libros abiertos.

La biología ha evolucionado a la unificación lógica de elementos que explora científicamente el territorio, da a conocer la fauna y la flora y sus aplicaciones para el aumento de la riqueza, y prepara a los naturalistas y biólogos del porvenir (Herrera, 1923).

Reconociendo la heterogeneidad de los recursos en el territorio y la complejidad de la naturaleza, propuso que la toma de decisiones para el progreso fuera con bases científicas para patrióticamente establecer prioridades entre las líneas de investigación científica y en la selección de la más conducente alternativa tecnológica.

Con sus inventarios produjo los monumentales Catálogos: de la Colección de Antropología de México (1896), de peces de México (1896), de mamíferos de México (1891), de reptiles y batracios de México (1904), de aves de México (1895) y el Catálogo de las imitaciones en cristal de animales invertebrados (1897).

En tiempos en que el orden del día eran las amenazas e invasiones militares yanquis, luchó por la soberanía nacional en la extracción y uso de los recursos naturales en beneficio del pueblos.

Entendió la capacidad de carga y resiliencia de la vida y el límite de los sistemas sociales y ambientales. Sabía que México no se estaba desarrollando en base a la creación de capital ambiental, sino consumiéndolo, o sea, “vendiendo las joyas de la abuelita”.

Vio venir la extinción de especies. El agotamiento de las minas y una declinación sin precedentes de los recursos naturales resultado del cambio de uso de suelo en las selvas y bosques, por ciudades y páramos.

Los símbolos de nuestras culturas prehispánicas, la conservación de nuestros animales y plantas, garantizan tu futuro y dan fuerza a México (Herrera, 1928).

Fue premiado internacionalmente por demostrar que *la raza cósmica* amerindia no era inferior a ninguna otra, viendo en la multicultural cosmovisión indígena, de los entonces más de 140 pueblos con lenguas vivas, un manantial de sabiduría más capaz de salvar a México que la inversión extranjera, las riquezas petrolera y minera, o los monocultivos agrícolas.

La existencia del hombre prehistórico de México parece quedar bien demostrada por los descubrimientos de utensilios de barro y huesos de mamut (Herrera, 1893).

Entre sus tareas tuvo la protección del patrimonio cultural y natural, y le tocó detener su saqueo de piezas arqueológicas para museos y colecciones internacionales. Destacó como estudioso de arqueología, y su oficina estaba repleta de ídolos.

Fue impulsor de los estudios del origen de la vida, de la población temprana del continente americano y del poblamiento de México.

Ya es posible escuchar la luz de las estrellas (Herrera, 1923).

Con su fina sensibilidad artística supo unir ciencia y arte, tanto en presentaciones acompañadas de música clásica y, en especial, con su poesía.

Con sus amigos artistas, como José María Velasco, formó parte de los dos grandes pilares sobre los que desplantar la grandeza de México: la patria y el paisaje.

Contemplación de la gran urbe...  
allí, fermentan el amor y el odio humano.  
El ansia de libertad,  
el vago deseo de poder del pueblo,  
el problema social (Herrera, 1938-1941).

Herrera, chilango de corazón, nunca vivió a más de 10 cuadras de la Alameda Central y realizó un único viaje al extranjero: al zoológico de Nueva York.

Aun así, fue un internacionalista que publicó en cuatro idiomas y que mantuvo correspondencia con los grandes pensadores de su tiempo, en su campo, entre los que un ejemplo representativo fue Aleksander I. Oparin.

Nunca tomó las armas ni militó en partido político alguno, aunque le fue claro que era indispensable; al final no logró volverse el sujeto político que pudiera incidir suficientemente en los gobiernos postrevolucionarios y lograr que también la naturaleza adquiriera personalidad jurídica y se considerara como sujeto político.

Reconoció que no era para él hacer la revolución social con cambios estructurales y optó por armar su propia revolución científica.

Entre los principales trabajos de la Dirección de Estudios Biológicos, citaré los siguientes: organización y conservación del Museo Nacional de Historia Natural que es visitado anualmen-

te por doscientas a quinientas mil personas; un parque Zoológico, un Acuario y un Jardín Botánico en Chapultepec (Herrera, 1923).

Herrera se posicionó como la figura ambiental decimonónica más importante de México, habiendo sido el único funcionario de alta jerarquía que ininterrumpidamente haya prestado sus servicios durante los 15 períodos presidenciales de Porfirio Díaz a Pascual Ortiz Rubio.

Como creador de instituciones dio a luz a los más grandes centros de investigación científica de México.

Las circunstancias generales adversas, de agitación revolucionaria, carencia de fondos, obstáculos para los pagos, ceses por economía, ...etc., han dificultado nuestros trabajos, que pasaron por largos períodos de penuria (Herrera, 1923).

Fue precursor en México de la recaudación de fondos para la conservación y de las organizaciones no gubernamentales.

Siendo su compromiso a prueba de tormentas, la necesidad lo obligó a tener que recurrir a individuos filantrópicos y empresas privadas socialmente responsables.

Reconociendo la insuficiencia de las acciones del gobierno para proteger a las aves de México formó las Ligas Ornitofilia con más de 400 unidades operativas a nivel nacional.

El hombre es uno de tantos seres animados, que tienen caracteres de unidad y que descienden unos de otros, por la conservación de los más aptos en la lucha por la supervivencia (Herrera, 1923).

Don Alfonso es el padre de la Biología y quien en la práctica introdujo el paradigma de la teoría de la evolución en México. Y por ello tuvo que pagar el precio.

#### IV

*Q*uivir es realizar una función, física y química. Nada más (Herrera, 1923).

La vida de Herrera ofrece la oportunidad de reflexionar sobre el presente y el futuro de la biología en México.

A punto de crear un nuevo *think tank* de ciencias de la vida y estando cerca de haber presidido el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, el poderoso sector médico lo puso “entre la espada y la pared”, lo defenestraron excluyéndolo de la vida pública.

Derrotado, aunque no vencido tuvo que sufrir que las leyes físicas y químicas de la Plasmogenia, no coincidían con las de la economía, ni las de la política.

En la gloria de su carrera y a punto de dar el gran salto final, quienes lo odiaban buscaron con empeño un enredo que les permitiera confrontarlo y excluirlo. Lo lograron.

Las tempestades de la vida arrojaron a don Alfonso contra acantilados tales que aún los de “corazón endurecido llorarían de ver la sincera angustia de aquel rostro venerante”.

#### V

A sabiendas de que lo aquí modestamente presentado constituye sólo un primer asomo a la vida y obra de Alfonso L. Herrera, debe destacarse que en el espíritu herreriano, esta obra no tiene fines de lucro alguno y la edición completa se circula a título gratuito, gracias a generosos donantes que aportaron los recursos económicos

## PRESENTACIÓN

necesarios para que las organizaciones educativas y ambientalistas de las que forman parte, pudieran regalar ejemplares impresos y para que la obra pueda ser consultada sin pago alguno en la Web.

Este libro no tendría mérito alguno que compartir si no se cumplieran tres intenciones: rescatar los paradigmas herrerianos sobre biología evolucionista que de haber bañado de frescura la formación del Instituto de Biología, pudieron haber cambiado el destino de la biología y la conservación en México; recordar a Alfonso L. Herrera, un científico fuera de serie, heroico patriota y finísimo espíritu y, finalmente, cumplir una promesa al satisfacer el deseo de su hija María Amalia, que tanto lo quiso. El no ser escritor, historiador, ni biólogo, no me liberó de que *lo prometido, es deuda*.

F.O.M.P.

Tacubaya, julio de 2019.



**1**  
**Nacimiento y formación en tiempos de reformas**  
**(1869-1887)**







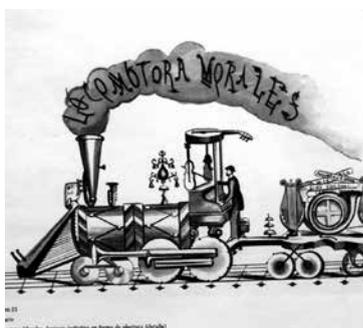


## NACIMIENTO

Amaneció nublado. Con las persianas bajas, la atmósfera de la recámara era oscura, íntima. Sólo se escuchaba la plácida respiración de un bebé en su cuna acompañada de cuando, en cuando por los suspiros de sus padres.

Como presagio de la modernidad por venir, a las 10:15 de la mañana del día 16 de septiembre de 1869, la sencilla habitación se llenó de estridentes ruidos metálicos producidos por la fricción de las ruedas de una locomotora, mismos que se interrumpían intermitentemente por el agudo pitido de un silbato de vapor, por la salva de veintiún cañonazos o por la alegría que manaba de las bandas musicales.<sup>(1)</sup>

En medio de una lluvia de confeti, aclamaciones y cohetes, la locomotora empezó a tirar del coche imperial en el que el presidente Benito Juárez daba el recorrido inaugural del ferrocarril México-Puebla. La estación y los trenes estaban adornados con banderas nacionales, festones y guirnaldas. Según los cronistas de la época, los invitados al magno evento llegaron a los alrededores de la estación de Buenavista en más de seiscientos carruajes. La banda tocó la *Locomotora Morales*, pieza compuesta por Melesio Morales exclusivamente para ese día.



**Figura 1.1. Portada de la partitura de la *Sinfonía vapor*, compuesta en 1869 para el día de la inauguración del ferrocarril México-Puebla. La locomotora está formada con instrumentos musicales: un arpa de defensa, un trombón por chimenea, cuerpo y ruedas de tambores y con el maquinista al piano..**

La estación de Buenavista estaba situada a sólo unas cuadras de la casa donde un varón de apenas dos meses y trece días de nacido, que antes dormía plácidamente, se despertó con sobresalto, dando pie al llanto inconsolable. El espíritu del bebé Heliodoro Alfonso habitaba un buen estuche. Su embalaje vital venía equipado con un cerebro ágil y un cuerpo saludable.

En el Valle de México, por eones se habían escuchado cantar las aves y el gemir de cuerpos doloridos, pero nunca ruidos tan extraños como los que oyó Adela López aquella mañana de fiesta nacional. La madre escuchó los berridos de su hijo y corrió a abrazarlo. Le hizo gracias, lo acercó a su pecho, le cantó canciones de cuna envuelto en su rebozo y lo amamantó hasta que, de nuevo, se quedó dormidito.

Esa mañana, sin saberlo, el infante fue testigo presencial de una transición entre épocas. Quién iba a decir que muchos años después, este recién nacido convertido en científico escribiría que, si se tuviera que partir nuestra historia en dos, el parteaguas sería el surgimiento de la locomotora.

Apenas doce años antes del nacimiento de Herrera se enarbolaron los ideales de soberanía política y territorial, independencia y respeto a los derechos individuales mexicanos, que quedaron plasmados en la Constitución de 1857. El periodo de Reforma restau-



Figura 1.2. Revista *El Renacimiento* del 2 de enero de 1869, año en que nace Heliodoro Alfonso, cuya intención era “renacer de las cenizas que dejó la guerra”.

rada fue un momento histórico en el que –sin exageración– se llegó a considerar como el parteaguas histórico más esperanzador de la historia de México, desde la Conquista. Por siglos estas tierras vieron guerras. En 1869 en México se transitaba hacia un Estado de derecho, hacia un República organizada, equitativa, justa.<sup>(2)</sup>

Para la élite liberal de la Reforma y la República restaurada, la educación fue una panacea: el instrumento mediante el cual se crearían ciudadanos orgullosos de las instituciones republicanas mexicanas y el amor a una patria cuyas raíces se remontaban a tiempos prehispánicos.<sup>(3)</sup>

Con este hito de la historia de México, quedaban atrás la Colonia y la Independencia. En 1810, a fuerza de pólvora y machete, se llevó a cabo la Independencia de España; en 1847 se retiró el ejército norteamericano que había tomado el país (incluida la Ciudad de México), arrojando como saldo humillación, muerte y la pérdida de la mitad del territorio nacional. Entre 1862 y 1867 la intervención francesa dejó al país en ruinas. El reinado de los Habsburgo de 1864 a 1867 concluyó con la desaparición del emperador austríaco Maximiliano el 19 de junio de 1867. Y en 1869, el mismo año que nació Heliodoro Alfonso Herrera, Benito Juárez volvió a tomar la capital para ocupar la presidencia.

En ese México en transición se crearon símbolos que fomentaron la unidad, los valores nacionales y el amor a la patria, dentro de una atmósfera liberal, secular, republicana y de educación cívica. En todos los municipios del país, también, se fomentaron las juntas patrióticas.

**Figura 1.3. La patria y la mexicanidad** fueron los temas centrales durante los tiempos de la Reforma y hasta la celebración del Centenario de la Independencia, período de formación de Heliodoro Alfonso.



### Identidad visual nacional

En noviembre de 1869, cuando Alfonso Herrera tenía apenas cuatro meses de nacido, la Escuela Nacional de Bellas Artes convocó a un concurso nacional de arte con temas mexicanos, en el que se premiaron obras como *El Fandango*, un óleo pintado por Casimiro Castro en el que la tradición indígena se integra de manera estelar a la nueva escena histórica de México.

La antigua propensión mexicana por los retratos, paisajes, pinturas de monumentos y ciudades, se fundió con una compulsión por manifestar la mexicanidad, mediante elementos como los nopales, volcanes, la bandera o el baile del Jarabe. La imagen más importante era la de la Patria, transfigurada en una mujer mestiza, airosa y alegre. Tanto en los círculos del poder, como entre las clases populares, a lo largo y a lo ancho de México, se adoptaron emblemas y escudos tricolores con el águila y la serpiente posada sobre un nopal. En las artes gráficas –lo mismo en libros que en revistas– germinó un imaginario colectivo con representaciones de una nueva patria.<sup>(4)</sup>



**Figura 1.4.** *El Fandango*, de Casimiro Castro, es muestra del México megadiverso, en lo cultural y en lo natural, entorno en que se desarrolló la infancia del niño Heliodoro Alfonso.

### ¿Cuándo realmente nació Herrera?

Respecto a la fecha de nacimiento de Alfonso L. Herrera existe una confusión generalizada. En 1968, para la ceremonia del supuesto centésimo aniversario del nacimiento de Herrera, su principal discípulo, Enrique Beltrán escribió lo siguiente:

Existe cierta confusión en la fecha de su nacimiento, que ha sido reportada por diversas fuentes desde 1861 hasta 1872. En trabajos anteriores, consideré su nacimiento en 1870, basándome en su boleta de inscripción a la Escuela Nacional de Medicina, fechada en 1886 y en la que se indica tiene 16 años de edad. Sin embargo, en la biografía en la Enciclopedia Espasa-Calpe, cuyos datos –así como los de su padre– fueron proporcionados por el propio Alfonso L. Herrera, se indica 1868, por lo que lo acepto en este trabajo, uniformándome así con la mayoría de los datos publicados.<sup>(5)</sup>

Hay decenas de fuentes bibliográficas que, con base a la información de Beltrán, indican que la fecha del nacimiento de Herrera fue el 3 de julio de 1868. Sin embargo, de la investigación derivada de las fuentes originales se desprende que Alfonso L. Herrera efectivamente nació el 3 de julio, pero no de 1868, sino de 1869.<sup>(6)</sup>

La evidencia es sólida: María Amalia, su hija, a quien el viejo Alfonso dedicaría su libro *Murmullos del universo*, siempre sostuvo

**Figura 1.5. Copia del acta de bautizo** de la Parroquia de San Miguel Arcángel, Arquidiócesis de México, en que se da constancia que Heliodoro Alfonso Herrera nació el 3 de julio de 1869.



que su padre había nacido en 1869. Los padres de Heliodoro Alfonso Herrera se casaron el 15 de noviembre de 1867 y tuvieron un primer hijo, llamado Román Carlos María Agustín Herrera López, quien nació el 15 de febrero de 1868, por lo que Alfonso no pudo haber nacido cinco meses después que su hermano.

Pero la prueba más contundente se encuentra en el acta de bautismo de la Parroquia de San Miguel Arcángel:

Un quince de Julio de mil ochocientos sesenta y nueve, Yo el R. Francisco bauticé solemnemente en esta parroquia de San Miguel Arcángel de Méjico, a un infante que nació el día tres del presente a quien puse por nombre Heliodoro Alfonso, hijo legítimo del matrimonio de Don. Alfonso Herrera y de Dña. Adela López. Fueron sus padrinos Don. Juan y Dña. Concepción Amador a quienes advertí su obligación y parentesco espiritual y para que conste lo firmé con el Sr. Cura. Don Fr. Porfirio Rosales [*sic*].<sup>(7)</sup>

## Los antepasados de Alfonso Herrera

Por el lado paterno, prominentes; por el materno, inciertos. El abuelo paterno de Heliodoro Alfonso, José Francisco Herrera Tovar y Guzmán nació en 1776 y se casó con María del Rosario Fernández de San Salvador Tamayo, nacida en 1797, formando una familia de clase media, acomodada, pero sin lujos.<sup>(8)</sup> Cuando nació Alfonso el abuelo tendría 84 años y la abuela 72, lo que invita a pensar que para todo fin práctico no los conoció. Su padre fue un connotado médico y educador llamado Alfonso Herrera Fernández, quien nació en 1838.<sup>(9)</sup>

Sus abuelos maternos fueron Luis López y Ángela Hernández, de quienes se desconoce sus segundos apellidos y sus fechas de nacimiento o defunción. De su madre, Adela López Hernández, poco se sabe, por lo anterior se especula que la familia materna de Alfonso L. Herrera pudo haber sido de extracción popular.<sup>(10)</sup>

## Años formativos y orígenes familiares

Herrera nació en el Valle del Anáhuac, territorio al que muchos años después Carlos Fuentes llamaría *la región más transparente del aire*. La poetisa Gabriela Mistral en *El paisaje mexicano* (1920) describe el valle de la siguiente manera:

El Popocatepetl, el Iztaccíhuatl y el Ajusco se elevan sobre la meseta del Anáhuac como formidables muros [...] que parecen obras de arte, en vez de creaciones de la feroz naturaleza [...] el Anáhuac no es un valle. Le sobra extensión para ello; es más bien un llano dilatadísimo, de una línea horizontal casi perfecta [...] en torno a la Ciudad de México hay campos, campos extensos, cubierto de pastos y de árboles aislados,

**Figura 1.6. El Valle de México visto desde el cerro de Guadalupe,** en cuyas faldas Heliodoro Alfonso realiza su primera investigación científica sobre la Limnadia.



grandes fresnos, graciosos chopos y huejotes. Los solares rurales están separados unos de otros por líneas extensas de magueyes, la planta característica de la región.<sup>(11)</sup>

En el año de nacimiento de Herrera, la Ciudad de México tendría unos 225 000 habitantes, y medía unas 50 x 30 cuadras. Para dimensionar la extensión de esta pequeña ciudad se puede señalar que la Iglesia poseía haciendas que eran miles de veces más grandes que la ciudad.<sup>(12)</sup>

La Ciudad de México era un pequeño asentamiento rodeado de lagos. El hervidero humano tenía lugar en un espacio aún más reducido, de unas cuantas cuadras alrededor de la Plaza de la Constitución, cerca de donde vivía la familia Herrera.

El México de entonces era básicamente rural, y aun en las ciudades la inmensa mayoría de las personas eran indígenas y campesinos pobres. Más del 85 por ciento de la población era analfabeta.<sup>(13)</sup>

A pesar de ser La Ciudad de los Palacios, la ciudad estaba sucia, olía mal y carecía de servicios. Las aguas de las acequias, canales y el antiguo lago eran un permanente foco de infección. De julio a septiembre –meses de aguas en México– llovía fuertemente durante varios días. En las partes bajas del valle se juntaban ríos y lagunas, y la creciente subía hasta los caseríos, convirtiéndolo todo en un lodazal que sólo achicaba mucho tiempo después de terminados los



**Figura 1.7. La Ciudad de los Palacios**, en que creció Heliodoro Alfonso, no pasaba de 20 cuadras a la redonda de la Alameda Central, misma que se ve en el centro de la imagen.

aguaceros. Quedaba entonces una enorme superficie de lodo resbaladizo en el que se hundían las ruedas de las carretas y los huaraches. No era hasta que el sol secaba el lodo que se podía caminar por las calles de nuevo. Por todos lados se vendía comida; se veían carretas tiradas por burros, caballos y bueyes al lado de los mecaperos que cargaban pesados bultos sobre sus espaldas. Desde Xochi-



**Figura 1.8. Admirado por El Canal de Roldán**, Heliodoro Alfonso veía como diariamente entraba a la Ciudad de México, una inimaginable variedad de recursos naturales vegetales, animales y minerales, utilizados con sabiduría ancestral.

milco y Chalco, los canales movilizaban multitud de trajineras con frutas y verduras.

En la cercanía de la casa del niño Heliodoro Alfonso, alrededor de las garitas de la Ciudad de México, diariamente se instalaba gran cantidad de hombres y mujeres que, en canoas por los canales o en pesadas carretas tiradas por bueyes, transportaban todo tipo de mercancías a la capital. Por dichas garitas, también entraban a la ciudad minerales, plantas y animales, que atraían la atención del niño.

Como herencia directa de las civilizaciones prehispánicas, a la ciudad interminablemente llegaban todo tipo de productos alimenticios, medicinales, antiespasmódicos, anestésicos, estimulantes, embriagantes, balsámicos, expectorantes, purgantes, laxantes, diuréticos, tónicos, abortivos, abortivos, narcóticos, antidiarreicos, anticatarrantes, parasiticidas, venenos, antídotos y afrodisíacos.

Entre la diversidad de productos alimenticios que se comerciaban en los mercados de la Ciudad de México había animales, verduras, frutas, exitosas en la evolución.<sup>(14)</sup>

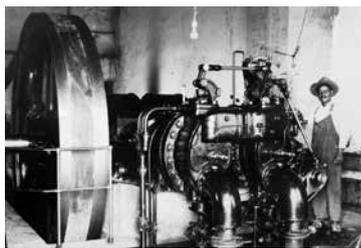
Desde niño, Heliodoro Alfonso dio muestras de la particular conexión neuronal que lo convertiría en un hombre de inteligencia superior y gran creatividad de pensamiento original. Fue durante su niñez cuando fermentó su sorprendente imaginación, autonomía, energía, flexibilidad, a la par que desarrollaba una apertura a la experiencia y un firme concepto de sí mismo. El niño Alfonso ab-

**Figura 1.9.** Hasta la ventana de la casa del joven Heliodoro llegaban los aromas del Mercado Iturbide dónde se preparaba deliciosa comida mexicana.



sorbía información como esponja. Gracias a su preciada educación amorosa pudo sobrevivir pacíficamente en un mundo bélico y agresivo. No fue educado para anhelar que el mundo fuera como él quería, sino para, como fuera el mundo, ser él.

Para aislarse de la ciudad, el niño Heliodoro Alfonso se hundía en lecturas y ensoñaciones. Desde chico sintió hambre por la investigación y el conocimiento. La metrópolis era vida y ajetreo de día, oscuridad y silencio de noche, excepto cuando había luna llena, entonces la gente salía a pasear por las plazas de la ciudad. Por estos años no había alumbrado público, pero sí muchos asaltantes. Fue hasta que Heliodoro Alfonso cumplió los once años, en 1880, cuando por primera vez se iluminó la Plaza Central con 42 bombillas eléctricas.<sup>(15)</sup> La implicación de la introducción de la electricidad a la Ciudad de México fue que los medios de producción e instrumentos del trabajo científico, como los de todas las actividades productivas, se potenciaron aceleradamente.



**Figura 1.10. “Los científicos” porfiristas con maquinarias importadas, como motor del progreso, pretendían generar riqueza y modernizar al país.**

## Infancia

La niñez de Herrera transcurrió entre guerras y estallidos sociales. La causa fundamental de las luchas armadas de finales del siglo XIX fue la desigualdad social. Una aguda pobreza coexistía con las ostentosas haciendas del clero –el más poderoso latifundista– y de unas

cuantas personas de mentalidad conservadora, que despojaron de sus ancestrales tierras a los pobladores originarios mediante engaños y a punta de pistola.

El 21 de noviembre de 1876, cuando Alfonso tenía siete años, las fuerzas de Porfirio Díaz ocuparon la capital mexicana. Ese día, el hasta entonces militar se declaró a sí mismo Presidente Constitucional. Dio inicio el infame período de “reelecciones por unanimidad”; el “sistema Díaz” duró 34 años, infundiendo terror en la gran mayoría de la población, sobre todos en aquellos hundidos en la más profunda pobreza.<sup>(16)</sup>



Figura 1.11. Víctimas del trabajo en condiciones laborales y de explotación infrahumanas.

Como México en ese entonces era un país principalmente agrícola y minero, la industria no era el motor del crecimiento económico. Tan sólo en 1877, cuando Herrera tenía ocho años, en la ciudad había menos de mil industrias, y la mayoría de éstas eran pe-

queños e insalubres obrajes muy contaminantes, sólo existían unas cuantas fábricas. Las condiciones laborales eran infrahumanas. Todo esto sometió a la clase obrera a una situación tan desesperada como inadmisible, y al mismo tiempo infundió el sueño de justicia social y laboral, primero, a través de luchas y demandas obrero-patronales, luego a la toma de las armas que desembocaría en la Revolución mexicana.<sup>(17)</sup>

### Educación primaria

En 1875, Heliodoro Alfonso ingresó a la escuela primaria. En ese entonces no se había fundado aún la Escuela Nacional para Maestros, la cual, desde su inauguración, empezó a operar la primera primaria oficial, en la Calle Licenciado Verdad<sup>(18)</sup> administrada por la Compañía Lancasteriana. Herrera seguramente asistió a una de las mejores escuelas primarias de la ciudad. El plan educativo incluía lecciones de doctrina cristiana, urbanidad, lectura, caligrafía, aritmética y gramática castellana.<sup>(19)</sup>

Por su mente sobresaliente, es muy probable que Herrera, en aquella primaria lancasteriana, haya sido seleccionado por el maestro en turno como monitor, es decir, el alumno que transmitía la



**Figura 1.12. Monarquía, Iglesia y Ejército**, por cinco siglos difundieron una educación basada en el temor a Dios, y pavor al Tribunal de la Inquisición, que fomentaron en Heliodoro su militancia anticlerical.

enseñanza a los compañeros. Fue en ese entonces cuando las explicaciones teológicas de los fenómenos naturales le resultaron poco convincentes, por lo que, apoyado en su firme educación amorosa maternal y el espíritu crítico paternal, empezó a dar los primeros pasos en la búsqueda de *su* verdad.

Las escuelas primarias mexicanas de mediados del siglo XIX se instalaban en viviendas de pocas y reducidas piezas dentro vecindades. Era usual que el director o directora tomara una de las piezas como habitación para él y su familia. En los cuartos restantes al menos un centenar de educandos eran azotados en las manos y en el trasero con varas de membrillo, a manera de castigo aleccionador, bajo el lema “pedagógico”: *la letra con sangre entra*. Aquellas aulas, más que invitar a experiencia educativa, eran trincheras donde los maestros sometían a los niños hasta que aprendieran las tablas de multiplicar o pudieran recitar el Catecismo sin errores.<sup>(20)</sup>

## Desigualdad social

En el México en que crecía Alfonso había tres grandes clases sociales: la aristocracia civil y eclesiástica, autodenominadas la “gente decente”, propietaria de las tierras, las minas y las escasas fábricas; la clase media ilustrada, a la que pertenecía la familia Herrera; y el pueblo trabajador, al que se le conocía como el *populacho*, el *vulgo*, o las *multitudes*.

Las comidas de la aristocracia eran de abundantes, se servían platillos, carnes y pescados acompañados de vinos y champaña importados; la cocina era atendida por los sirvientes de la casa. La clase media comía platillos mexicanos tradicionales preparados por la señora de la casa, se bebía cerveza y tequila. En las chozas de la clase baja se cocinaban, con fuego a ras de tierra, tortillas, frijoles y chile,



**Figura 1.13. Pobreza y resignación** en el “México Profundo”, aunque mayoritariamente analfabeta, no era ciego y demandaba cambios con soluciones que promovieran una menor desigualdad.

que se bajaban con pulque, para medio llenar y medio olvidar sus penurias. Sin embargo, en todas las casas mexicanas –en el castillo del presidente o en el humilde bohío del obrero– se encontraban los mismos combustibles: la leña y el carbón.

La disparidad social era especialmente notoria en las viviendas. Las casas de los aristócratas eran monumentales, construidas de piedra, tenían decenas de habitaciones y grandes salones decorados con ornamentos europeos. La clase media vivía en modestas habitaciones sin luz eléctrica, ni agua potable. Y el pueblo disponía de cuartuchos de 5 a 10 metros cuadrados, con piso de tierra y techo de tablas o ramas.<sup>(21)</sup>

### **Influencias tempranas**

El Dr. Herrera Fernández, padre de Heliodoro Alfonso, fue la figura más importante en la formación académica del futuro hombre

de ciencia. Su cariñosa presencia, la transmisión de su conocimiento, así como que lo haya introducido en su círculo de amistades fueron esenciales para el niño. El Dr. Herrera fue un hombre de una integridad política intachable, el mejor maestro, querido y respetado por sus estudiantes. Como médico clínico se entregó a las causas más nobles, incluso se enlistó como médico militar para atender a los heridos en la Guerra de Intervención estadounidense, en 1847. Sin embargo, no fue un hombre de ideas originales, ni el creador de instituciones trascendentes. Sus publicaciones, aunque interesantes, más bien fueron documentos descriptivos en los que hablaba, por ejemplo: del plátano, del zopilote o del oyamel.

Es de suponerse que después de los baños de ruido mundano en las calles y en la escuela primaria, el jovencito Herrera regresara a su casa para buscar el refugio de la intimidad y la ensoñación. La vida le había regalado un espíritu inquisitivo, libros y la cercanía de tíos o padrinos como Miguel Ángel de Quevedo, José María Velasco, Alfredo Dugés, Manuel Villada o José Sánchez. Conoció a presidentes, ministros, artistas, y aprendió a tratar con una amplia gama de personalidades. Escuchaba con atención las conversaciones de los grandes y grabó en su mente un caudal de nombres científicos de plantas y animales, apellidos de personas importantes e ideas de renovación. Conforme Heliodoro Alfonso fue creciendo, la importancia de la figura maternal se desvaneció, mientras que la del padre se acrecentaba.

### **Diversiones infantiles**

Los niños se correteaban jugando a la gallina ciega o a las escondidillas. Cuando se cansaban del ajetreo, cambiaban a las canicas, el trompo, la comidita o las muñecas. El niño Herrera era más bien flacucho,



**Figura 1.14.** El circo con el payaso Bell se instaló a unas cuantas cuadras de casa de la familia Herrera.

pero fuerte; tenía una mirada de azoro, salía a jugar con sus amigos a las plazas y las callejuelas. En ese entonces todo olía mal, las calles estaban polvorientas, los canales apestosos y todo estaba lleno de vendedores ambulantes. Todo eso, incluso los chillidos de los puercos que eran sacrificados, las noches estrelladas, el aleteo de las gallinas a punto de volverse caldo, todo, le resultaba fascinante.

En 1879 en la explanada del Seminario, a unas cuantas cuadras de su casa, se instaló el Circo Orrin. No es un hecho, pero es fácil suponer que los esposos Adela y Alfonso llevaran a sus hijos al circo, en el que se presentaba el payaso Ricardo Bell, que con sus gracias pudo haber arrancado infantiles carcajadas a Heliodoro Alfonso, entonces de diez años. No es descabellado suponer que la familia haya ido a merendar a La Hostería de Santo Domingo, inaugurada en 1860, que desde entonces se localiza en lo que fuera parte del Convento de Santo Domingo de Guzmán. El “primer restaurante de México” se hizo famoso por ser “la Catedral” de los chiles en nogada, por la sopa enfrijolada y el pollo manchamantel. Al infante Heliodoro Alfonso puede haberle dado descanso la voz local: “aquel que no manche el mantel al comer, es porque realmente no comió.”<sup>(22)</sup>



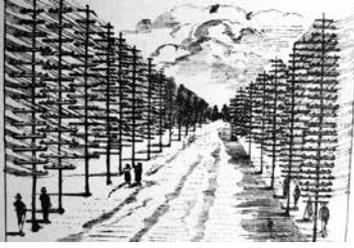
**Figura 1.15.** Plaza y ex convento de Santo Domingo, en la que se puede observar el deterioro del patrimonio cultural.

## Comunicaciones y movilidad

El 13 de marzo de 1878, cuando nuestro notable infante tenía nueve años, se realizó la primera llamada telefónica del país, de la Ciudad de México a Tlalpan. El 16 de septiembre del mismo año se instaló la línea telefónica del Castillo de Chapultepec al Palacio Nacional. Así, México se abrió el mundo de las tecnologías de la información y comunicación, que evolucionaría con creciente velocidad y extensión, aunque por décadas, Herrera continuó enviando cartas con timbres postales.<sup>(23)</sup>

Los medios de transporte urbano aparecieron a mediados del siglo XIX, y para 1900 ya existía un tranvía cómodo con cupo para 24 personas que iba del centro a Chapultepec y a Tacubaya.<sup>(24)</sup>

A lo largo de la niñez de Herrera se sustituyeron los medios de transporte de tracción animal –los carros, las carretas y los trenes



**Figura 1.16. Paisaje del cableado para el telégrafo y teléfono alámbricos, que iniciaron el intercambio de información a distancia.**

de mulas— por ferrocarriles de vapor, luego por tranvías eléctricos y, años después, por automóviles de motor.<sup>(25)</sup>

No sólo la expansión de las vías, sino también las inundaciones y los sismos, estuvieron presentes durante la infancia de Herrera. Por ejemplo, el 19 de julio de 1882 cuando Alfonso tenía trece años, la ciudad fue sacudida durante dos minutos y treinta segundos. El terremoto no sólo puede haber tirado los libreros y sacudido los muros de la casa del joven, sino que también inculcó en él una nueva percepción de las incontrolables fuerzas telúricas de la Tierra.<sup>(26)</sup>



**Figura 1.17. La movilidad de personas y mercancías en ferrocarriles, tranvías y automóviles hizo viable la expansión territorial de las ciudades, resultando en el cambio de uso de suelo de actividades agropecuarias, a la creciente mancha urbana.**

## Escuela Nacional Preparatoria

Como resultado de la Ley Orgánica de la Instrucción Pública expedida por el presidente Benito Juárez el 2 de diciembre de 1867, la Escuela Nacional Preparatoria empezó a operar el 3 de febrero de 1868, con una matrícula de 900 alumnos, de los cuales 200 eran internos. La escuela se instaló en el antiguo Convento de San Ildefonso, casi atrás de Catedral. Poco a poco, en los espacios del ex convento se fueron adaptando aulas, laboratorios y gabinetes. La capilla se convirtió en una biblioteca visitada por más de 43 000 estudiantes al año. En los patios se instaló un jardín botánico, un invernadero y un pequeño zoológico.

**Figura 1.18. Patio central de la Preparatoria Nacional** en el ex convento de San Ildefonso, en donde vivió Heliodoro Alfonso entre los 11 y los 15 años, ya que siendo el Dr. Herrera padre, director de la “Prepa”, ésta era su residencia.



Las pinturas religiosas de San Ildefonso fueron destruidas y, ante el vacío de los muros, el 29 de noviembre de 1874 en el cubo de la escalera, se inauguró el mural *Triunfos de la ciencia y el trabajo sobre la envidia y la ignorancia*, de Juan Correa, que también fue destruido 25 años después, pero sobrevive una réplica.

En 1879, el padre de Alfonso entró como maestro en la Escuela Nacional Preparatoria. El 23 de diciembre de 1880, víspera de la onceava navidad del jovencito Herrera, su padre fue nombrado Director Propietario, por lo que la familia, a principios de 1881, se



**Figura 1.19.** *El triunfo de la ciencia y la industria sobre la ignorancia y la pereza* se tituló el mural en la casa de Heliodoro Alfonso, pintura que veía cada vez que subía o bajaba las escalinatas.

mudó a una sencilla habitación que arreglaron en El Colegio Grande, en la que el nuevo director despachaba “a toda hora”.<sup>(27)</sup>

En la flamante “prepa” se incorporaron novedosos planes de estudio que incluían prácticas en los viveros, los zoológicos y los laboratorios. Se trajeron animales vivos, como dromedarios, tigres, venados, linceos y otras fieras. Se estableció un laboratorio de química y otro de física. También eran frecuentes las conferencias, con proyecciones y experimentos presenciales. En poco tiempo, la Escuela Nacional Preparatoria fue reconocida, visitada y celebrada por los hombres más ilustres de la época. Inolvidable fue el relajo que se armó cuando se escapó un felino que hizo correr a la muchachada, algunos escaparon trepando en los árboles del invernadero del patio mayor.

Qué ironía y magia de la vida que, como estudiante de la prepa, haciendo pruebas de química en su casa, José Clemente Orozco se vuelva la mano izquierda y casi le tienen que amputar la derecha. Con la única mano que se salvó sería dibujante del despacho de arquitectos de su hermano Carlos, y pintaría en los muros de su misma escuela los magnos murales de San Ildefonso.<sup>(28)</sup>



**Figura 1.20. Laboratorio de química** en la Escuela Nacional Preparatoria en el que Herrera hizo sus pininos en el campo de la química.

Aunque ya llevaba dos años viviendo con su familia en San Ildefonso, a los doce años Alfonso ingresó como alumno a la preparatoria, exactamente el 12 de febrero de 1882. Junto con Alfonso entró una jovencita de nombre Matilde Petra Montoya Lafragua, quien, siendo ya alumna de la Escuela Nacional de Medicina, luchó por ingresar a la Escuela Nacional Preparatoria, hasta que por instrucciones del presidente Porfirio Díaz se le permitió revalidar las materias de latín, raíces griegas, matemáticas, francés y geografía. Matilde fue la primera médica graduada en la historia de México. Un par de datos históricos curiosos: en reconocimiento al gran trabajo del profesor Herrera, el presidente de la República Manuel González donó una osa viva al zoológico de la Escuela Nacional Preparatoria.

El 7 de enero de 1885, el impopular Justo Sierra se presentó; en la Escuela Nacional Preparatoria, los estudiantes enfurecieron. El Dr. Herrera Fernández, en tono afable y paternal, solicitó a los estudiantes despejar el lugar, sacando a Don Justo del aprieto.<sup>(29)</sup>

## La ciudad y sus paseos

En 1880 se estableció la casa editorial de Antonio Vanegas Arroyo en la calle de Santa Teresa número 1 (hoy calle Licenciado Verdad). Para ir a San Ildefonso, o a su primer trabajo en El Museo Nacional en la calle Moneda, Alfonso pasó muchísimas veces por enfrente del local en el que José Guadalupe Posada, el más famoso de los grabadores mexicanos, trabajaba a plena vista de los peatones.<sup>(30)</sup>

Ocasionalmente, se organizaban excursiones a Chapultepec, a la Villa de Guadalupe o a Teotihuacán. Cuando, en 1882, se inauguró el tranvía urbano, se extendieron los paseos a Tacubaya, San Ángel, Tlalpan y al estado de Morelos.

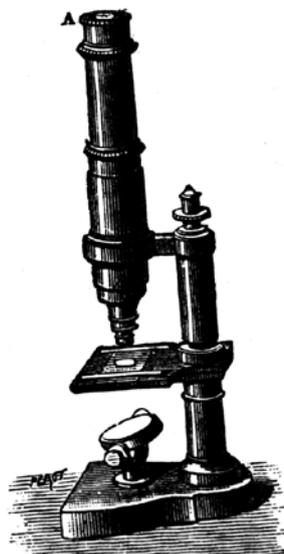
## La primera publicación de su vida

En una excursión por la Villa de Guadalupe, el atento jovencito vio en un charco lodoso movimientos que le llamaron la atención. Se acercó y observó pequeños animalitos. Colectó muestras e hizo la primera investigación de su vida. Con una curiosidad insaciable el joven hizo su primera investigación en su casa, utilizando en calidad de préstamo, un antiguo microscopio de frotamiento de Rafael Aguilar, secretario perpetuo de la Sociedad Científica Antonio Alzate.<sup>(31)</sup>

En marzo de 1885, la revista *La Naturaleza* publicó una disertación que Alfonso, aún sin cumplir los 16 años, ya había leído en la Sociedad Filomática.<sup>(32)</sup> El título del texto fue *Apuntes para el estudio de limnadia filomática*.

El joven Heliodoro Alfonso, vestido de manera elegante, rodeado de hombres con sombreros negros, subió al estrado muy seguro de sí mismo. Con la actitud alegre y positiva que lo caracterizarían a lo largo de toda su vida, leyó su manuscrito. Si bien era un texto descriptivo

**Figura 1.21. Microscopio** como en el que el joven Heliodoro Alfonso hizo sus primeras investigaciones sobre la Limnadia, en el improvisado laboratorio que instaló en su casa.

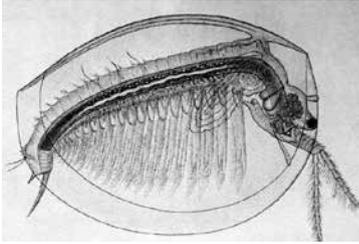


que no plantea hipótesis alguna, para redactarlo realizó varias salidas al campo, pasó largas horas en concilio consigo mismo, aguzando su observación en los charcos de los alrededores del cerro del Tepeyac, y luego en el laboratorio casero, hasta que describió el comportamiento de las limnadias.<sup>(33)</sup>

El sujeto de la investigación de Alfonso fue un extraño animalito aparentemente desconocido hasta entonces: la *Limnadia filomática*, un protozoo de agua dulce del subfilo *crustaceae*, de la familia *limnadiadae*.

Colecté al *Limnadia* en la Villa de Guadalupe. No tengo noticia de que haya en ninguna otra parte. Bien puede ser que habite los lugares barrosos del valle de México, lo he buscado sin resultado; pero me parece poco probable que su zona geográfica sea tan reducida. No habiendo encontrado descrita esta especie en ninguna de las obras que he tenido a mi alcance, le doy este nombre, tal vez provisional, en el caso

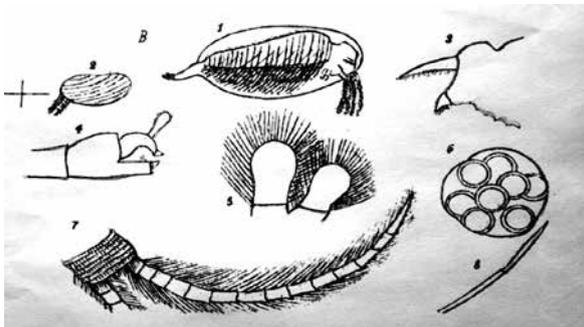
de que aún no esté conocida y descrita en autores extranjeros que no he podido consultar.<sup>(34)</sup>



**Figura 1.22. La *Limnadia***, pariente de los crustáceos, fue el tema de la primera disertación científica del jovencito.

Llama la atención que, en su artículo, en lugar de nombrar su descubrimiento *Limnadia herreriana*, como indicaba la tradición taxonómica, Herrera la denomina *Limnadia filomática* por la institución que lo acogió. El joven Herrera desde su primera publicación estableció su identidad.

A partir de esta primera publicación, ya que su artículo apareció publicado bajo el nombre de “Señor Alfonso Herrera, *hijo*”, nunca volvió a usar su nombre de pila: Heliodoro Alfonso. Desde ése día adoptó para el resto de su vida como nombre de pluma: Alfonso L. Herrera.<sup>(35)</sup>



**Figura 1.23. Dibujos de la *Limnadia***, realizados en 1884 –a sus quince años– por Heliodoro Alfonso. Arriba al centro el cuerpo; a su alrededor, detalles de la *Limnadia*.

## Primer golpe de realidad

Alfonso Luis vivía una vida emocionante, estimulante, de ensueño. Cuando cumplió quince años, en la Escuela Nacional Preparatoria estalló un movimiento estudiantil en oposición a la enseñanza de lógica con base en un libro caduco, y al pago de la deuda externa a los bancos ingleses. El director Herrera apoyó a los estudiantes en lo que consideraba una causa justa; como reprimenda por haber tomado partido, el 20 de enero de 1885 fue despojado de su cátedra y retirado de la Dirección de la Escuela. El Dr. Herrera perdió su empleo, la familia fue lanzada a la calle y Alfonso se quedó sin escuela.<sup>(36)</sup>

## Instituto Literario y Científico de Toluca

En 1886, Alfonso ingresó en el prestigiado Instituto Literario y Científico de Toluca. Este aterrizaje forzoso en la gélida Toluca tiene que haber sido duro para el preparatoriano, internado bajo una severa disciplina y horarios atroces.<sup>(37)</sup> Sin embargo, dada su afición por la lectura y por el estudio, el joven supo aprovechar lo mucho que el Instituto le ofrecía. Ahí aprendió francés, inglés, música, y a apreciar las bellas artes.

Ese mismo año, la Sociedad Filomática publicó su texto *Sobre las costumbres de una hormiga que vive en el fruto del zapote prieto (Diospyros obtusifolia)*.<sup>(38)</sup> Alfonso L. Herrera sería pionero en la aplicación de la teoría darwinista de la evolución en sus investigaciones, y la capacidad de adaptación de los seres vivos, por ejemplo, cuando en un hormiguero urbano las hormigas que no encuentran piedras las sustituyen por clavos y alfileres.<sup>(39)</sup>

El 2 de enero de 1886, el joven Herrera se inscribió en la Facultad de Medicina en calidad de condicional, pues debía las materias de geografía, lógica, literatura e historia.<sup>(40)</sup>

En 1887, a los 18 años, publicó su primera obra de inventario enciclopédico: *Primates, carnívoros e insectívoros de México*. En ésta, Herrera describe el hábitat y los caracteres de 30 especies que, entre otras, incluyen: oso, lobo, monos, felinos, zorros, perros de agua, y el tepescuincle, cacomiztles, zorrillos y otros.<sup>(41)</sup>

### Graduación profesional

Alfonso L. Herrera se recibió de farmacéutico en 1889; su tesis profesional llevó el título de *Diálisis química. Aplicaciones del sulfato de cal*.<sup>(42)</sup>

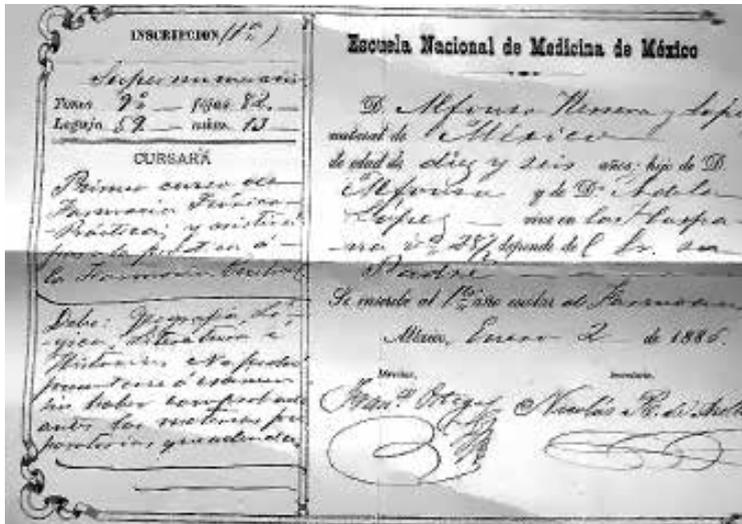


Figura 1.24. Ficha de inscripción de D. Alfonso Herrera y López a sus 16 años al 1er Año de Farmacia, en la Escuela Nacional de Medicina de México.

Como profesionista con título, Herrera se posiciona en el grupo selecto de los 2 282 médicos y 3 315 abogados. Para tener un punto de comparación: por esos años en México había, 12 225 templos, 34 101 miembros del Ejército, la Policía y la Marina,<sup>(43)</sup> y sólo en la Ciudad de México, más de 22 000 mujeres de todos los niveles sociales se dedicaban a la prostitución.<sup>(44)</sup>



**Figura 1.25.** Guapo y como persona humana excepcionalmente sensible, el amor tiene que haber sido primordial en la juventud de Alfonso Luis.

El azar y la disciplina confluyeron para qué, a sus veinte años, el flamante médico-farmacéuta se reconociera cómo un distinguido científico. Lleno de sueños, con disertaciones presentadas ante los académicos mexicanos más importantes de la época, y con diversos artículos científicos publicados, Herrera cerraba su etapa de formación como aprendiz, para iniciar su trayectoria profesional, en lo que sería la época de oro de su pensamiento.



**Figura 1.26. Bigotón y muy arreglado, Alfonso L. Herrera de joven.**

2

**La época de oro de la creatividad científica en México  
(1889-1911)**









De sus 20 a los 31 años de edad es cuando Herrera gesta sus primeras ideas realmente originales. A pesar de que cuando comenzó su carrera profesional ya se habían dado las explicaciones evolucionistas, Herrera fue un científico que supo dar sustento racional a fenómenos que hasta entonces se atribuían a la intervención divina. El joven científico proyectó una perspectiva secular de la biología basada en la Teoría de la Evolución de Charles Darwin, un gran mérito intelectual e ideológico. Desde un principio, propuso que los primeros seres vivos se originaron como fenómenos físico-químicos y no debido a fuerzas ocultas o divinas.

Herrera sintió la inquietud de adentrarse hasta lo más profundo en los misterios de la vida. Nuevo Prometeo, quiso crear la vida por sí mismo. Convencido de lo absurdo de las proposiciones teológicas [...] pensaba llegar a arrancarle a la naturaleza el secreto supremo, el de la formación de la materia viviente.<sup>(1)</sup>

Respecto a Alfonso L. Herrera, Antonio Lazcano ha propuesto lo siguiente:

[L]os biólogos de México tenemos una deuda intelectual con Herrera. Sin Herrera no nos hubiéramos podido desarrollar en una atmósfera secular laica y por su devoción patriótica ya que si se quiere un país igualitario la ciencia tiene que ser un elemento de definición de la cultura.<sup>(2)</sup>

Herrera, desde su natal Ciudad de México, avanzó el conocimiento científico de punta a nivel internacional. Con ello, abrió de par en par las puertas y ventanas de la prisión intelectual, inaugurando espacios sociales en los que se discutía una explicación materialista del mundo.

Herrera triunfó en la ciencia. Inició su trabajo a la luz de las velas, luego con quinqués y al final bombillas eléctricas. Sin los medios de comunicación que hoy se consideran indispensables: sin becas, sin salir del país, sin maestrías ni doctorados. Fue a partir del estudio tenaz, por medio de atentas observaciones y profundos pensamientos sobre la naturaleza de la Naturaleza, como Herrera llegó a liderar en México, el conocimiento sobre biología.

### **Fuentes de inspiración de Alfonso L. Herrera**

Desde joven, el ávido investigador estuvo en contacto con tres fuentes principales de inspiración: la sabiduría sobre la naturaleza proveniente de los pueblos indígenas; las publicaciones resultado de las exploraciones naturalistas de extranjeros en México; y la literatura científica internacional que reportaba los últimos avances de la ciencia.

Respecto a las enseñanzas de los pueblos indígenas –que en el México del siglo XIX eran la gran mayoría de la población total– Herrera tuvo por maestro a su propio padre. En 1874, el Dr. Herrera Fernández formó parte de la Comisión encargada de escribir la



Figura 2.1. Imagen de la portada de *Quatro libros de la naturaleza y virtudes de las plantas y animales*, ejemplo emblemático de las fuentes directas que influenciaron a Herrera.

*Nueva farmacopea mexicana*, y en 1878 publicó en la *Gaceta Médica de México* lo siguiente:

Tiempo es ya que se fije la atención en muchas medicinas que el vulgo usa y que seguramente varias de ellas tienen propiedades notables. Por más que los hombres de ciencia las vean con desprecio, tiempo es ya que se recuerde la multitud de medicamentos, que hoy ocupan un tan importante lugar en la terapéutica, que han sido descubiertos por el vulgo.<sup>(3)</sup>

Herrera aprendió de fuentes directas el caudal de sabiduría milenaria acumulada por cientos de grupos indígenas sobre las propiedades en las plantas, animales y minerales para su uso como fuente de energía e iluminación, curación, recetas de cocina y de farmacia, teñido de textiles y más.

Un segundo conjunto de conocimiento provino de los reportes de las exploraciones extranjeras a México entre las cuales destacan la Real Expedición Botánica a la Nueva España dirigida por José Mariano Mociño y Martín Sessé (1787-1793), la de Alexander von

Humboldt (1803-1804), la de Frederick Catherwood y John Lloyd Stephens a Yucatán (1840 -1842) o La *Commission Scientifique du Mexique* (1864-1867), impulsada por Napoleón III, entre muchas otras.<sup>(4)</sup>

Herrera, quien haría el inventario de los recursos naturales de México, sabía de los tesoros que tenía su país, y no se le escapaba la avidez de los países colonialistas ni el apetito norteamericano por apropiárselos. El presidente de los Estados Unidos, Thomas Jefferson, ya en 1786 expresaba: “Nuestra Confederación debe considerarse cómo el núcleo desde el cual toda América, norte y sur, debe poblarse”.<sup>(5)</sup>

En 1804, Jefferson y su gabinete recibieron en Washington, con bombo y platillo, a Von Humboldt, quien a su vez entregó el plano del inventario de los recursos minerales de la Nueva España que se había elaborado en el Real Seminario de Minería.<sup>(6)</sup>

Finalmente, la tercera y quizás la más importante fuente de inspiración fueron los libros clásicos, tanto de historia como de fi-



**Figura 2.2. Bloques basálticos en San Miguel Regla,** maravilla que ilustró Alexander von Humboldt en 1803, durante una de las principales expediciones naturalistas de extranjeros en México.

**Figura 2.3. La grandeza de la mexicanidad**, estaba en el barrio al estudioso Alfonso Luis.



lososía de la ciencia. Le eran familiares autores como Nicolás Copérnico, Alexander von Humboldt, Johann Wolfgang von Goethe, Immanuel Kant, Carl von Linneo, Charles Darwin, Jean-Baptiste Lamarck, Thomas Malthus y Gregor Mendel, entre otros padres de la ciencia. También tuvo acceso a las publicaciones más recientes de las investigaciones y avances de las ciencias biológicas en el mundo, como eran, en ese momento, las de Ernst Haeckel, Georges Cuvier, y Louis Pasteur.

### Primeros empleos

Alfonso Luis Herrera tuvo una trayectoria profesional meteórica, que inició en 1889, a los veinte años, cuando se recibió de farmacia. Al año siguiente, fue nombrado Ayudante Naturalista en el Gabinete de Historia Natural del Museo Nacional. También en 1890 obtuvo un nombramiento adicional como Ayudante de la Sección de 1ª de Historia Natural del Instituto Médico Nacional. Además, de 1890 a 1891, actuó como secretario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Todas estas asignaciones laborales –y otras– las cumplió cabalmente, al pie de la letra.<sup>(7)</sup>

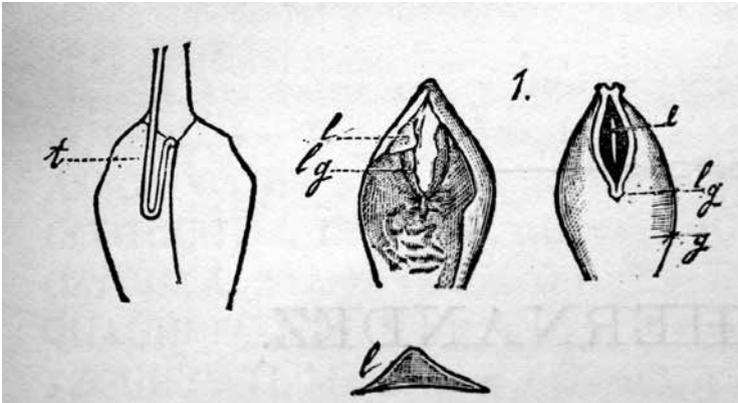
La combinación de sus primeros empleos le dio la oportunidad de conocer el país, más allá del Valle de México, tanto directamen-

te como a través de su equipo de trabajo. Herrera describió la fauna de Chiapas, estudió los bosques de Michoacán, publicó artículos sobre la conservación de la fauna isleña del Océano Pacífico, analizó las selvas del sureste, estudió la fonación de las chachalacas tropicales, propuso estrategias para proteger a los mamíferos marinos de la Isla Guadalupe, a los borregos cimarrón y los desiertos del noroeste, describió especies de flora y fauna, y se sumergió en el México profundo.

### Canto de las aves

Herrera dedicó muchos años a investigar las aves y su canto. Poseía la fina percepción auditiva del melómano y del pianista, que utilizó como ejecutante y para la investigación científica. Resultado de su trabajo de campo e investigaciones de laboratorio entendió y explicó el canto de la chachalaca (*ortalis*):

El timbre de voz es distinto según se produzca por una u otra laringe, pero en ciertas raras ocasiones es mixto; cuando los dos aparatos funcionan a la vez, es semejante al que se oiría tocando dos notas distintas al mismo tiempo en dos instrumentos diferentes, por ejemplo, en un piano y una flauta. El estado emotivo del animal influye en su voz de una manera notable, pero en general pueden comprenderse en ella las notas del barítono, tal vez con excepción de  $fa$  y  $la_1$ . Cuando la *ortalis* es atacada repentinamente por algún enemigo, emite un prolongado  $mi \#3$ , que se aprecia a la distancia.<sup>(8)</sup>



**Figura 2.4. Dibujos de Herrera del aparato de fonación de las chachalacas, que con su tráquea agrandada emiten cacareos, gritos y graznidos extremadamente fuertes que se oyen hasta a un kilómetro de distancia.**

### **Alquimista de la modernidad**

En México, el violento siglo XIX dejó como saldo un país en que la investigación científica y su aplicación en innovaciones tecnológicas no eran prioritarios, ni para los empresarios ni para el Gobierno. Apenas en 1841 el historiador William Whewell acuñó el término *científico* con el que se calificaba al profesional de la ciencia.<sup>(9)</sup>

Para hacer ciencia de punta en la explosiva realidad política y cotidianeidad mexicanas, Herrera tuvo que volverse un verdadero alquimista, capaz de *transformar las adversidades*. En 1904 escribió en su libro *Nociones de Biología*: “Así pues, el ideal de los alquimistas, la transformación de los metales en oro (piedra filosofal) tenía un fondo de verdad indiscutible y sólo falta conocer los mecanismos de las transmutaciones profundas de la materia”.<sup>(10)</sup>

Con la metodología de las ciencias, Herrera analizó una gran amplitud de temas, como el origen y la evolución de la vida, el eslabón perdido en la evolución del hombre, los mecanismos de defen-

sa de los animales y la fonación de las aves. Desde el principio de su vida y a lo largo de toda su carrera científica, Herrera luchó a favor de la verdad, lo cual tempranamente lo fue alejando cada vez más de las iglesias y de la fe en Dios.

### **Premio del Smithsonian Institute**

Daniel Vergara Lope, colega de Herrera, asistió en 1897 al XIII Congreso Internacional de Medicina en San Petersburgo, en dónde construyó vínculos de cooperación con instituciones científicas soviéticas que también apoyaban el darwinismo y la teoría de la evolución, y que tendrían una importante participación en el devenir de la biología evolutiva en México.<sup>(11)</sup>

En 1899, el inspirado Herrera publicó en coautoría con Vergara Lope, *La Vie Sur Les Hauts plateaux*, rompiendo por primera vez desde México los paradigmas establecidos a nivel internacional acerca de la existencia de razas superiores, demostrando la capacidad de la adaptación humana a las altitudes. La obra fue premiada por el Instituto Smithsoniano con la Medalla de Plata y el Reconocimiento de Oro.

El trasfondo político y social racista que nace de la aberración que supone la inferioridad racial de la población mexicana será un tema que acompañaría a Herrera durante su vida. En *La atmósfera de las altitudes y el bienestar del hombre* escribió:

La teoría antigua apoyada por sabios experimentadores, pretende que la superficie inmensa de las altitudes la vida se desarrolla de una manera imperfecta, y las condiciones atmosféricas, la disminución del oxígeno acarrear un malestar físico y moral de consecuencias terribles. (Teoría de la anixihemia barométrica). La teoría moderna apoyada en

**Figura 2.5. Fortachones del elevado altiplano** en “La atmósfera de las altitudes y el bienestar del hombre”, publicación evolucionista de Herrera y Vergara, premiada por el Smithsonian Institution por demostrar que las alturas, no limitaban la capacidad de los mexicanos.



otras obras, pretende que la superficie inmensa de las altitudes la vida se desarrolla perfecta, y las condiciones atmosféricas, la administración del oxígeno, acarrear cierto género de modificaciones orgánicas que producen la aclimatación, y el hombre puede llegar en las altitudes al máximo del físico y moral. La doctrina psicológica-fisiológica supuso que, a consecuencia de la anoxihemia, las facultades intelectuales están disminuidas o son más fugaces; que no hay pasiones o son poco intensas, y predomina la pereza, la inercia moral. El porvenir político de las naciones es incierto y funesto porque no existe en los ciudadanos la consecuencia, la energía, el espíritu patrio suficiente desarrollados. La teoría moderna proclama la universalidad de la aclimatación a las altitudes, la posibilidad de las regiones elevadas por los hombres de los bajos niveles.<sup>(12)</sup>

## Sociedad Mexicana de Historia Natural

Entre 1890 y 1891, Alfonso L. Herrera fue Primer Secretario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. En 1892, en su informe acerca de sus trabajos, el joven de 23 años se dirigió respetuosamente a sus maestros:

Contamos próximamente con cien miembros, entre fundadores, de número y honorarios residentes en la capital, casi otros tantos en los estados de la república, y muchos socios correspondientes en el extranjero, estando además en relación con varias sociedades y establecimientos científicos del antiguo y del nuevo continente. Y si por su noble amor a la ciencia, por su laboriosidad infatigable han realizado importantes y notabilísimos adelantos, pueden alcanzar aún mayor progreso, aún mayor gloria imperecedera por el solo y fecundo esfuerzo de la voluntad: sea esta la más pura de vuestras ilusiones, la más grande de vuestras esperanzas.<sup>(13)</sup>

### ¿Excursiones o miniexpediciones?

Importante alimento intelectual para Alfonso Luis fue el trabajo de campo, la observación, y el análisis del comportamiento de la naturaleza.<sup>(14)</sup> Fascinado por el origen del hombre y el de la vida, la investigación de campo y de gabinete le fueron más afines que el aula. Para él, pasársela dando clases era como si a un profesor de literatura se le condena a enseñar nociones gramaticales.

Un ejemplo: con frecuencia salía de excursión a las Grutas de Cahuamilpa, al Sur de Cuernavaca. Con su atenta mirada, en 1891 descubrió un raro ejemplar de fauna cavernícola: el ciempiés *Scutigera cacahuamilpensis*. Esta especie –hasta entonces desconocida– corresponde al orden *scutigeromorpha* de la familia *Scutigeridae*. Herrera publicó su hallazgo ilustrado por tres dibujos, acompañado de descripciones. Lo mismo hizo con varias arañas y un miriápodo que habían permanecido en la sombra.<sup>(15)</sup>

Beltrán y Puga narró que en otra excursión a las Grutas: “Encontraron la firma de la Emperatriz Carlota de Bélgica y ellos también dejaron una inscripción diciendo: Instituto Médico Nacional, 1892.”<sup>(16)</sup>



**Figura 2.6. Ferrocarril en Estación Tres Marías** parada obligada en las expediciones científicas de Herrera y su equipo, hacia las Grutas de Cacahuamilpa y los Estados del Sur de México.

Guillermo Beltrán y Puga escribe: “en nuestra República se encuentran aún vastos territorios del todo desconocidos bajo el punto de vista científico”, y que el interés no es sólo geográfico para completar las cartas y planos, sino que “da a conocer las producciones de su suelo, los animales que lo habitan, los minerales que contiene y por tanto llegaremos al conocimiento de nuevas especies vegetales que pueden contener principios útiles y aún desconocidos”.

Las excursiones además de haber sido divertidas e interesantes seguían una metodología científica que consistía en lo siguiente: *1º. Recoger plantas y vegetales de toda especie; 2º. Recoger toda especie de animales; 3º. Recoger toda clase de minerales y rocas; 4º. Hacer observaciones meteorológicas; y, 5º. Formar aproximadamente un croquis del terreno que se explora.*<sup>(17)</sup>



**Figura 2.7.** La goleta *Santa Barbara*, en la que, en el año 1892, para explorar la flora y fauna de la Isla Guadalupe, en el Pacífico mexicano, navegó Charles Townsend colega de Herrera.

### *I speak English. Je parle français*

En el Instituto Científico y Literario de Toluca, Herrera aprendió a hablar y escribir en varios idiomas. El ávido estudiante se aplicó a aprender francés e inglés, lenguas que le abrirían amplias perspectivas de socialización y conocimiento. El inglés lo escribía y hablaba razonablemente bien; el francés lo leía, pero no lo escribía.

Hablar idiomas permitió que Alfonso tuviese acceso a información privilegiada para su tiempo. Una muestra: Herrera tradujo del inglés al español, para El Museo Nacional, los trabajos de *Biogeografía de México* del entomólogo estadounidense Charles H. Townsend. En su libro, Townsend incluyó, entre otros temas, descripciones de la flora y fauna, terrestre y marina de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Veracruz, Puebla, Tabasco, Campeche, Yucatán y Oaxaca.<sup>(18)</sup>

Haciendo traducciones del inglés al español, Herrera se informó que, en 1892, Charles Townsend, a cargo de la goleta *Santa Barbara* había navegado a la Isla Guadalupe en Baja California para cazar mamíferos marinos. Según William T. Hornaday –que luego sería amigo de Don Alfonso–, Townsend, a las “cuarto para las doce” recuperó pieles y esqueletos para el National Museum of Natural History, de los que se suponía eran los últimos elefantes marinos una especie, que se extinguía por la obtención de su aceite.<sup>(19)</sup>

Otro caso: su texto *Les Musées de l'Avenir*, firmado en febrero de 1896, fue publicado en francés como parte de las memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate, con traducción de Louis de Bales-trier, director del periódico bilingüe *Le Courier du Mexique*.<sup>(20)</sup>

Para el grupo dirigido por Herrera los museos tenían como fin supremo la educación y la ilustración de toda suerte de individuos, de elevar el espíritu y la moral de las masas.<sup>(21)</sup>

El 26 de diciembre de 1902, Herrera publicó por primera vez en inglés (solamente lo haría tres veces en su vida), dentro de las pági-nas de la reconocida revista *Science*. El tema del artículo surgió a so-licitud del Instituto Carnegie, de Washington, que le preguntaba cuáles debían ser, según su criterio, las prioridades de la institución.

Herrera, claro de sus intereses respondió que el Instituto Car-ne-gie debería dedicarse esencialmente a las siguientes tareas:



**Figura 2.8. Elefante marino** representativo de la biodiversidad marina estudiado durante la expedición de Townstead a la Isla Guadalupe.

1. Moralizar a los hombres de ciencia.
2. Proveer a los investigadores de otros países que tienen necesidad de medios adecuados.
3. Depurar la ciencia y facilitarla.
4. Avanzar en ciencia a través de la selección de estudios.

En resumen, el Instituto Carnegie no debe dedicarse a hacer descubrimientos por sí misma, sino a facilitar a los científicos genuinos los medios para los descubrimientos, cualesquiera que sea su nacionalidad, constituyéndose así en una promotora de los investigadores e inventores.<sup>(22)</sup>

### El Museo Nacional de México

Para la divulgación de la ciencia, en particular de la biología, Alfonso L. se valió de los museos y las exposiciones. En 1890 ingresa a El Museo Nacional de México, que para ese entonces ya era una de las instituciones museísticas más antiguas de América, y de mayor penetración en cuanto a la divulgación científica.

La oficina de Alfonso L. Herrera en El Museo Nacional era un verdadero gabinete de curiosidades, repleto de plantas secas, geodas, animales y fetos en formol dentro de frascos de vidrio, cráneos



**Figura 2.9.** Coatlicue, la diosa de la fertilidad, símbolo de la milenaria cosmogonía mexicana en la Sala de Antigüedades de El Museo Nacional.

**Figura 2.10.** El presidente Porfirio Díaz junto a la Piedra del Sol, que fue trasladado a El Museo Nacional con la Piedra Tizoc, que estuvo en culto al pie de la Torre Nueva de la Catedral.



humanos, corazones, aves y mamíferos disecados, pinturas, esculturas y enormes monolitos arqueológicos.<sup>(23)</sup>

En junio de 1895 –a sus veintiséis años–, como fruto de sus exitosos desempeños, Alfonso L. recibe un nombramiento adicional como encargado de la Sección de Antropología de El Museo Nacional. Junto a Ricardo E. Cicero, su inseparable asistente, preparó importantes materiales para la Exposición del XI Congreso Internacional de Americanistas que tuvo lugar en la Ciudad de México ese año.<sup>(24)</sup>

En 1788, por las reformas a la Plaza de Armas, salieron a la luz decenas de esculturas mexicanas, destacando la Coatlicue, la Piedra del Sol y la Piedra de Tizoc. La Piedra de Tizoc –de más de 9 500 kilos– servía

**Figura 2.11.** Asistentes al XI Congreso Internacional de Americanistas en San Juan Teotihuacán, en 1895, cuando Herrera ya estudiaba temas de arqueología y antropología.





**Figura 2.12.** Expresión popular de la **teratología** que estudiaba las anomalías y malformaciones.



**Figura 2.13.** Las **monstruosidades** fueron tema de reflexión de Herrera en sus investigaciones sobre el desarrollo embrionario y la evolución.

para “sacrificio gladiatorio”; fue hecha por Tlatoani, para el patio del Templo de Yopico en Tenochtitlan. Permaneció por seis décadas frente a la Catedral primitiva en donde fue recordada por los sacrificios en la época de la “gentilidad mexicana”. En 1883, junto al Calendario Azteca y la Coatlicue, se trasladó al patio del Museo Nacional, y en 1887 Don Porfirio inauguró la Galería de los Monolitos.<sup>(25)</sup>

Con el impulso de Herrera, además de las colecciones de Arqueología, Historia Natural e Historia Patria, en 1895 El Museo Nacional

inauguró en tres secciones más: la de Anatomía Comparada, Teratología y Antropología. Debe destacarse que mucho se aprendió en cuanto al origen del hombre de la sala de Teratología. De hecho, podría decirse que las respuestas dadas por la ciencia mexicana a la cuestión de la raza guardaban en sus profundidades una duda teratológica. Jesús Sánchez, el promotor de la exposición de teratología, sostenía que las “desviaciones del estado fisiológico producen alteraciones funcionales cuyo estudio es muy importante para la comparación del estado mental del hombre y los animales, y tal vez en el problema del origen de aquél”. En El Museo Nacional el intelectualmente aventurado Herrera también inició sus trabajos de teratología (estudio de los monstruos) y de eugenesia (el bien nacer), ambas líneas de investigación vinculadas con los estudios de genética y las malformaciones.<sup>(26)</sup>

El sapiente solitario estuvo a cargo del inventario del patrimonio del México mega diverso, tanto en lo cultural como en lo natural, lo que le dotó de un extenso conocimiento del país. Entre las tareas que tuvo Herrera en El Museo Nacional destacó la monumental encomienda de coordinar la realización de los inventarios, entre 1891 y 1904, de antropología, peces, mamíferos, reptiles, batracios y aves de México.

Fundacionales resultaron la realización del Catálogo de la Colección de Antropología de México (1896), en el que se hace referencia a cráneos y mandíbulas; del Catálogo de la Colección de peces de México (1896) en el que describe 278 peces; del Catálogo de la Colección de mamíferos de México (1891) en el que se describen 91 especies; del Catálogo de la Colección de reptiles y batracios de México (1904), con la descripción de 283 especies; del Catálogo de la colección de aves del Museo Nacional de México (1895), con reportes de 551 especies; y, del Catálogo de las imitaciones en cristal de varios animales invertebrados del Museo Nacional (1897).<sup>(27)</sup>

## Patrimonio sin igual

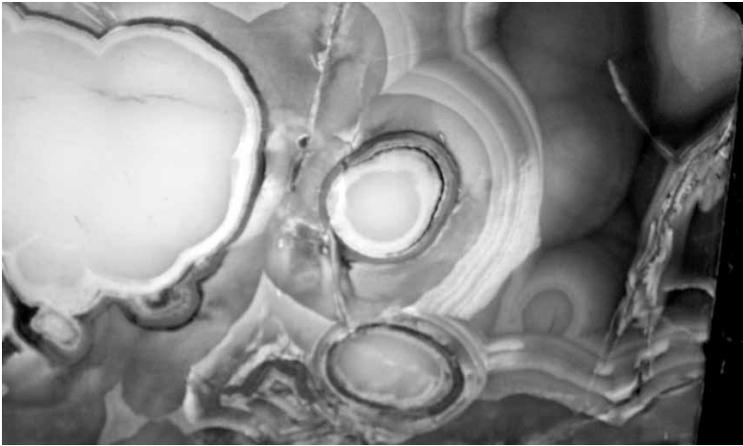
Las colecciones biológicas se integran con los especímenes preservados, representantes de la biodiversidad viva de un sitio dado y por la información asociada a cada espécimen: sus nombres científicos y comunes, localización, nombre de quién lo identificó, su biología incluyendo las instalaciones, el equipo y el mobiliario para su conservación y exhibición.

Las colecciones han contribuido significativamente al conocimiento y comprensión de la biodiversidad, como un firme apoyo para la conservación de los recursos naturales, aportando invaluable información en muchos campos como son: la agricultura (plagas, controles biológicos, especies útiles); salud y medicina (especies con riesgos para la salud, controles orgánicos de enfermedades, nuevas medicinas); industria (tecnologías biomiméticas copiadas de la naturaleza como el velcro, diseños aerodinámico, estructuras inspiradas en huesos de animales, nanotecnologías, arquitectura); manejo ambiental (análisis del balance ante impactos ambientales, monitoreo de ecosistemas o bio restauración de las áreas dañadas).<sup>(28)</sup>

## Mares en los muros y rocas voladoras

En sus frecuentes visitas al Palacio de Correos, desde donde tenía sus tentáculos de comunicación postal, el ordenado científico no dejaba de admirarse por la belleza del edificio decorado con mármoles de Tepeaca, Puebla.<sup>(29)</sup> Pero mucha mayor admiración le causaba saber que el marmol poblano era derivado de calizas, que son rocas sedimentarias de origen marino.<sup>(30)</sup>

También le interesaron las “piedras voladoras”, cuerpos celestes de materiales pétreos y hierro cuyos fragmentos llegaron a la super-



**Figura 2.14.** Las extensas redes sociales de comunicación de Herrera se construyeron con cartas timbradas que enviaba desde el Palacio de Correos, cuyos muros estaban cubiertos por mármoles con formaciones marinas, provenientes de Tepeaca, Puebla



**Figura 2.15.** Meteoritos de Chihuahua exhibidos hasta en París, que por su contenido orgánico hicieron pensar a Herrera que el origen de la vida, se podía encontrar en el Cosmos.

ficie terrestre sin haberse deshecho por la fricción de la atmósfera. Ante la mirada de miles de curiosos, el 3 de enero de 1893 en un tren que venía desde Chihuahua llegó “El Chupadero I”: primero de cinco meteoritos que fueron exhibidos en la Escuela Nacional de Ingenieros, en la Calle de Tacuba. Posteriormente, fueron llegando los demás: “El Chupadero II”, “La Concepción”, “El Zacatecas” y “El Morito”.<sup>(31)</sup>

La visión de Alfonso L. Herrera da un salto cuantitativo cuando suma el cosmos a sus reflexiones sobre el origen de la vida. Para Herrera, en consonancia con los postulados de la panspermia

Que existan organismos en meteoritos, no es inexplicable. En realidad no somos seres “terrestres” sino Cosmosomas, es decir, individuos del Cosmos, puesto que la tierra es un fragmento desprendido del sol, en época remota, y el sol a su vez, proviene de alguna región astral, donde sol, tierra y humanidades existían al estado de materia cósmica no condensada, como gas muy enrarecido, como una neblina impalpable donde habitan ya, en germen, Beethoven, Galileo, Víctor Hugo, Sócrates, Petrarca, Heine, Dante, poetas, músicos, pensadores, que aquí abajo parecían sufrir la nostalgia de su primitiva patria celeste y conservar un vago recuerdo de la grandiosa magnificencia de los panoramas y murmullos siderales.<sup>(32)</sup>

La panspermia, que literalmente quiere decir “el origen de todo”, postula la existencia permanente de la vida como una entidad distinguible de la materia común, apuntando que los gérmenes de la vida son materiales, siendo su existencia eterna y universal, y que todas las formas vivas, tienen su origen en el espacio exterior.

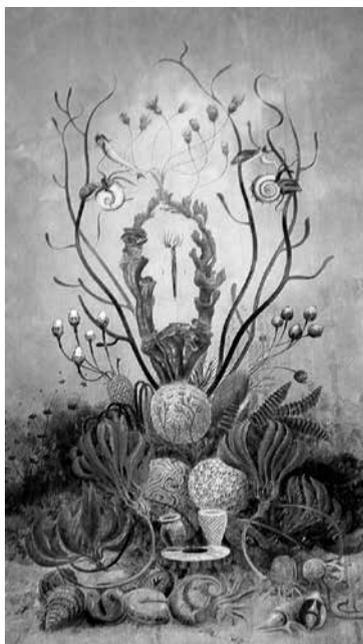
**Figura 2.16. *Puente de Met-lac*** pintado por José María Velasco, amigo y empleado de don Alfonso mostraba con precisión artística y botánica la biodiversidad y el potencial de prosperidad de México.



### **Museo de Geología**

El 26 de mayo de 1886, el presidente Díaz firmó una iniciativa de ley para la creación del Instituto Geológico Nacional.<sup>(33)</sup> Al igual que el edificio del Instituto Médico Nacional, la obra también fue del arquitecto Carlos Herrera López, hermano mayor de Alfonso Luis, quien entre los dibujantes de su despacho tenía a José Clemente Orozco.<sup>(34)</sup> El 18 de mayo de 1900 se colocó la primera piedra del majestuoso edificio, que fue inaugurado el 6 de septiembre de 1906 en el marco del x Congreso Geológico.<sup>(35)</sup>

En la parte superior del Museo de Geología se instalaron 10 lienzos pintados por José María Velasco, tutor y amigo de Alfonso



**Figura 2.17. Flora y fauna marina del período Paleozoico** pintado por Velasco, el máximo ilustrador científico de México, para los muros del Museo de Geología.

L. Herrera, con representaciones del origen de la vida desde sus orígenes en los mares, a través de la evolución de las plantas, de los anfibios y de los animales hasta llegar al hombre primitivo.<sup>(36)</sup>

Mientras más estudiaba, más alejaba el método científico al profundo pensador de las explicaciones metafísicas del origen de la vida. Con su clara visión de las Eras Geológicas, Herrera no podía dejar de pensar en el origen material de todo lo vivo y en la coevolución del reino mineral con la vida. Como se demostró posteriormente, la actividad biológica que por fotosíntesis produjo el oxígeno en la Tierra fue determinante para que una docena de elementos primordiales que se encontraban en el polvo cósmico y en los meteoritos, gradualmente se transformaran en las miles de especies minerales que hoy se conocen.<sup>(37)</sup>

**Figura 2.18. Escena con fogata del período Cuaternario**, como la hallada en Cedral, San Luis Potosí, con restos humanos y huesos de mastodonte de hace 31 000 años.



### **La obsesión por simplificar el nombre de las cosas: la nomenclatura taxonómica**

Carl von Linneo fue un científico y naturalista sueco que creó la taxonomía, es decir, la clasificación de los seres vivos presentes o extintos; que publicó en 1766 en su *Systema naturae*. Linneo fue el primero en colocar a los humanos en un sistema de clasificación biológica. Ubicaba a los humanos bajo *Homo sapiens*, entre los primates, desde la primera edición del *Systema naturae*.<sup>(38)</sup>

En biología, la nomenclatura es un convenio utilizado para binomialmente denominar las diferentes especies de organismos. Como sugiere la palabra “binominal”, el nombre científico otorgado a una especie está formado por la combinación de dos palabras: el nombre del género y el epíteto o nombre específico. El conjunto de ambos en la taxonomía de Linneo es el nombre científico que ha permitido identificar a cada especie como si tuviera “nombre y apellido”. La formación de estos nombres y su uso están regulados por los distintos códigos de nomenclatura: zoológico, botánico, de bacterias o de virus.<sup>(39)</sup>

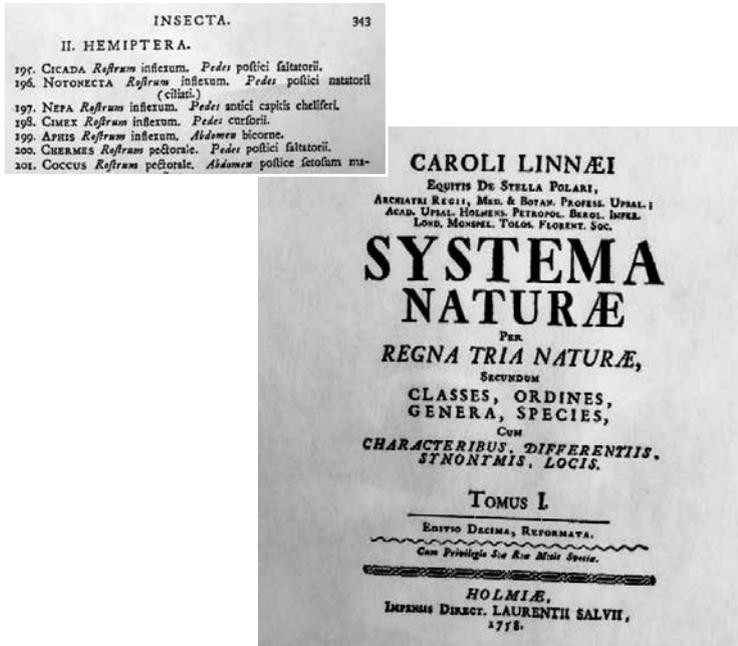


Figura 2.19 Clasificación binaria de plantas y animales en el *Systema Naturae* de Linneo, que –a juicio de Herrera– era muy complicada e imposible de memorizar.

La nomenclatura de las plantas y los animales fue una obsesión por décadas para don Alfonso; se propuso y quería cambiar la forma en que se les nombraba. Creía que nadie podía memorizar los miles de grupos, o que alguien fuera capaz de retener a qué clase, familia u orden correspondía cada planta o animal.

Un siglo y medio después adoptada la nomenclatura de los seres vivos de Linneo, Herrera propuso su propia nomenclatura para la clasificación y nominación de los seres vivos. La primera publicación sobre la nomenclatura de los seres vivos de Herrera fue en francés, con traducción al español de su amigo y maestro el Dr. Alfred Dugès, *Les Heresies Taxinomistes* [*Las herejías taxinomistas*] publicado en 1895, en el que resaltaba la confusión existente deri-

vada de la multitud de nombres de plantas y animales, y también de los muchos nombres, sinónimos, que tenía el mismo organismo. El sistema que proponía simplificaba lo difícil que resultaba aprender miles de nombres y proponía unificar las diferentes nomenclaturas que existían para la misma especie.<sup>(40)</sup> La propuesta de Herrera era sencilla y consistió en añadir al nombre genérico de la especie un prefijo de dos, tres, o cuatro letras para denotar el nivel superfamiliar facilitando así la categorización de cada genus.<sup>(41)</sup>

El mismo año de 1895 se estableció una Comisión Internacional sobre la Nomenclatura Zoológica y sus miembros discutieron cómo sintetizar las diversas nomenclaturas existentes en un primer intento internacional unificado para nombrar los animales.

En 1896, con el fin de recibir retroalimentación y consensuar su propuesta, el hábil comunicador extendió sus redes internacionales y circuló un *Cuestionario de Historia Natural Sistemática* con tres preguntas:

- 1.- ¿Qué sujetos de estudio conoce usted que sean más importantes que la simple descripción de nuevas especies y subespecies?
- 2.- La sinonimia, ya tan numerosa se vuelve más enredada. ¿Conoce usted la causa? ¿Qué remedio propone?
- 3.- ¿Considera usted que es conveniente que los nombres de los autores no se pongan con los nombres de las especies y subespecies sino la fecha de publicación de esos nombres?<sup>(42)</sup>

Herrera obtuvo 20 respuestas al cuestionario distribuido mundialmente, entre quienes estaban figuras como Alfred R. Wallace: Presidente de la Real Sociedad de Londres; Charles Brongniart del Museo de Historia Natural de París; Alexis Ostroumoff, Director de la Estación de Biología Marina de Crimea en Rusia, y Ernest Haeckel, este último destacando que a pesar de su “vivo interés las

reformas sistemáticas son aceptadas muy lentamente” o Xavier Raspail, Miembro de la Sociedad Zoológica de Francia quien sintetizó sus opiniones como sigue:

La excelencia de este nuevo método de nomenclatura no se les podrá escapar a las mentes que no temen el progreso y que entenderán todos los beneficios que ofrece para la enseñanza y la difusión de las ciencias naturales.<sup>(43)</sup>

Al respecto publica: *Sur la réforme de la nomenclature, 1898-1899* que posteriormente sería la segunda publicación de la vida de Alfonso L. Herrera en la revista *Science*. “Respecto a la reforma en la nomenclatura”, difunde internacionalmente una ya consensuada propuesta. Concluye Herrera:

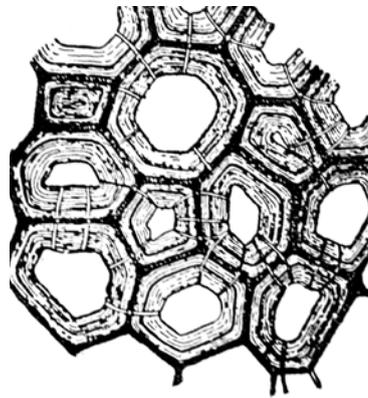
En el *Nomenclator Zoologicus* de Scudder se mencionan 80 000 géneros. La memoria humana es incapaz de registrar todos estos nombres arbitrarios y el resultado de todo esto es que el lenguaje de la ciencia es más difícil que la ciencia misma. Ya es hora de corregir esta travesura.<sup>(44)</sup>

A pesar de que se logró un consenso alrededor de la propuesta de Herrera y de que también lo hubo sobre su “drástica propuesta”, que implicaba reclasificar desde cero una nomenclatura que ya llevaba 140 años en uso, el sistema no fue implementado por el International Code of Zoological Nomenclature de 1905, ya que se consideró que la propuesta de Herrera era un “fórmula” y no un “nombre”. Herrera inició el uso de su nuevo sistema de clasificación en los Boletines de Comisión de Parasitología, aunque como éste no fue universalmente aceptado después de algunos años, él mismo la acabó abandonando.

## Muchas lecturas de una sola realidad

Las llamadas ciencias naturales abarcaban una gran variedad de disciplinas, como lo muestra la propia organización que, bajo la Secretaría de Alfonso L. Herrera, se dio a la Sociedad Científica Antonio Alzate que incluía zoología, botánica, meteorología, vulcanología, sismología, mineralogía, geografía física, geología, antropología y etnografía. Esta variabilidad era un indicador de la dispersión del conocimiento que se fue especificando cada vez más durante el siglo xx. La amplitud con la que se abordaban los campos del saber se reflejó también en los quehaceres de los científicos mexicanos de la época. Simultáneamente, por citar un ejemplo, en el Instituto Médico Nacional se abordaron las siguientes temáticas:

encontrar las plantas que curaban y eliminar el uso de las que no; investigar y dar a conocer las aplicaciones industriales de las plantas indígenas; determinar la naturaleza y distribución de las enfermedades propias a ciertas regiones del país; estudiar la climatología de la República; dictaminar la distribución y cualidades de las razas indígenas de México y el análisis de las aguas minerales del país.<sup>(45)</sup>



**Figura 2.20. Los Cosmos de Herrera,** en el macro, el meso y el microcosmos, se unificaron múltiples disciplinas científicas.

En la práctica, Herrera adoptó lo que se denominaría una posición interdisciplinar y al mismo tiempo de transdisciplina.<sup>(46)</sup> Lo interdisciplinario del pensamiento herreriano se expresó también en la composición de equipos de trabajo que incluían antropólogos, geólogos, farmacéuticos, médicos, zoólogos, botánicos y paleontólogos, entre otros.

### “Los Científicos” porfiristas

No se debe confundir el trabajo científico, como el de Herrera, respecto al apodo del grupo de políticos, intelectuales y hombres de negocios mexicanos del porfiriato, que les dio a sí mismos por denominarse el grupo de “Los Científicos”.



**Figura 2.21.** *Violón científico que avisa a Porfirio Díaz sobre el riesgo que le representaba el partido sus incondicionales: “Los Científicos”, que para la “hora del progreso” se guiaban por las leyes del mercado y no las de la física y la biología.*

Este grupo llegó a ser muy influyente en la política y los negocios del México porfirista, se adentraron en el mundo de las finanzas y amasaron grandes fortunas. Se impusieron sobre el pueblo con crueldad y, en nombre del “progreso” de México, haciendo uso de la ciencia y la tecnología, si bien cambiaron la relación entre sociedad y naturaleza, sólo agudizaron la desigualdad en las relaciones sociales de producción.

Mientras tanto, Herrera favorecía el avance del conocimiento científico que pudiera modificar la realidad inmediata, aunque con visión al largo plazo. Como sabio, y como optimista, se propuso una ambiciosa ruta de vida. No se debe olvidar que durante 300 años una minúscula minoría eclesiástica virreinal había dominado al pueblo con el temor a Dios y a la Inquisición. Herrera fue valeroso al aceptar que las implicaciones de sus investigaciones científicas indicaban que la vida era material y que Dios no era necesario para explicar la verdad.

La vida y obra del rebelde bondadoso fue hasta cierto punto oportunista. Por un lado, adoptó una posición progresista y, por otro, convivió con el régimen de Porfirio Díaz. Jugó un papel fundamental para criticar y destronar la ideología eclesiástica y, al mismo tiempo, supo convivir con el grupo de “Los Científicos”, cuya visión de la ciencia e ideología promovía un modo de producción con tecnologías que les permitieron el logro de sus intereses económicos, y que sumió a las masas en una creciente miseria.<sup>(48)</sup>

A pesar de haber trabajado por décadas en el gobierno porfirista, Herrera no se afilió a “Los Científicos” ni profesaba admiración por el presidente. Contraria a su posición, Herrera propuso instituciones y líneas de investigación científica que tuvieran la capacidad de incrementar la productividad en beneficio de la gente: ciencia para la población. Respecto al presidente Díaz su relación fue continua, aunque distante.<sup>(49)</sup>

### **Concentración de la riqueza**

La causa fundamental de los movimientos sociales en México de aquella época fue la desigualdad. Escribe Silva Herzog:

puede decirse que muchos de los males que ha sufrido el país tienen su origen en la desigual e injusta distribución de la tierra [...] la existencia de enormes haciendas en poder de unas cuantas personas de mentalidad conservadora o reaccionaria [...] siendo el clero el más poderoso latifundista.<sup>(50)</sup>

Entre 1895 y 1910, en plena producción científica de Herrera, la riqueza se concentró en cada vez menos familias, llegando llegando a que el 20 por ciento de la población controlara el 60 por ciento del ingreso nacional y el restante 80 por ciento de la población, sólo 40 por ciento del ingreso.<sup>(51)</sup>

En el México en el que se desempeñaba Herrera había tres palabras trágicas: hacienda, sacristía y cuartel. En el marco de la Ley de Desamortización del 25 de julio de 1856, entre 1881 y 1889 las compañías llamadas “deslindadoras”, adjudicaron 27.5 millones de hectáreas, o sea algo más que 13% de la superficie total de la República a privados, con precios viles y destinando sólo 4.7 millones de hectáreas a favor de la nación. Cuando alguien preguntaba si el General Terrazas era de Chihuahua, la respuesta era: “no, Chihuahua es de Terrazas.”<sup>(52)</sup>

## Esclavitud

El periodista norteamericano John K. Turner, en *México Bárbaro*, describía las condiciones de esclavitud y explotación que a Herrera le eran hartamente conocidas.

Esclavitud quiere decir propiedad sobre el cuerpo de un hombre, tan absoluta que éste puede ser transferido a otro; propiedad que da al poseedor el derecho de aprovechar lo que produzca ese cuerpo, matarlo de

**Figura 2.22. Repugnante resultaba para Herrera la esclavitud,** en teoría abolida desde la Independencia en 1810, aunque prosiguió como práctica recurrente de los hacendados, quienes –con la Biblia en mano– se sentían con el derecho de “sojuzgad la tierra y todas las bestias”, entre las cuales incluían a los indígenas.



hambre, castigarlo a voluntad, asesinarlo impunemente. Tal es la esclavitud que encontré en Yucatán.<sup>(53)</sup>

Si bien Miguel Hidalgo decretó la abolición de la esclavitud el 19 de octubre de 1810, ésta no fue erradicada, por lo que Ignacio López Rayón en 1812, José María Morelos en 1813 y Guadalupe Victoria en 1825 prosiguieron confrontando esta tan frecuente como horrible práctica.<sup>(54)</sup>

En mi humilde opinión, el peonaje en México, la esclavitud, la pobreza, la ignorancia y la postración general del pueblo, se deben a la organización financiera y política que en la actualidad rige en ese país. En una palabra: a lo que llamaré el sistema del General Porfirio Díaz.<sup>(55)</sup>

## Relación con la masonería

Herrera fue, como era común en el México decimonónico, simpaticante de la filosofía materialista masónica. Se ha citado su participación como practicante de alguna logia, lo cual resulta totalmente acorde al momento histórico, aunque por la secrecía de la organización no se dispone de pruebas documentales.<sup>(56)</sup>

Las logias masónicas durante una buena parte del XIX fueron los espacios de reunión, discusión y acción que permitieron a los actores políticos llevar a cabo sus planes.<sup>(57)</sup>

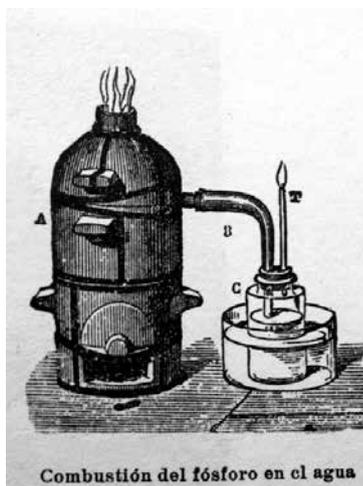


Figura 2.23. La Plasmogenia, teoría original de Herrera tenía, como la masonería, raíces alquimistas.

Poco a poco las logias, integradas por individuos de la sociedad civil, empezaron a tomar el papel de los partidos políticos que en México –salvo honrosas excepciones– desde hace más de un siglo han caído en el abismo del descrédito. De la masonería Herrera emuló la eficacia de sus redes de comunicación, con lo que pudo tomar acciones conjuntas sobre temas ambientales, en diferentes puntos de la nación. En la práctica las logias funciona-

ban como una red de poder y mecanismo de ascenso político de lo local a lo nacional.<sup>(58)</sup>

En su libro *Murmullos del universo* hay dos poemas de corte masón: el primero titulado “La Fraternidad” dedicado a la Logia Ignacio Ramírez n. 20 y el otro titulado “Canto a la fraternidad masónica” que termina diciendo:

Venid a consolarnos como hermanos,  
 Amar es nuestra ley y nuestro rito,  
 Uniendo a vuestras manos nuestras manos  
 Y entre ellas encerrando al infinito!<sup>(59)</sup>

### Genio y figura hasta la sepultura

De cuerpo, Alfonso L. era delgado, fuerte, de estatura normal, sano, guapo, bigotón, de elegante vestimenta y mirada profunda. De carácter, fue firme e incorruptible; de personalidad, introvertida, taciturna y muy serio, aunque alegre, prudente, pasional y lo acompañó la capacidad de sorpresa y de indignación. En confianza, por ejemplo, en las excursiones semanales con sus discípulos, Don Alfonso era estimulante, cordial, aceptaba bromas e incluso se soltaba sus chascarrillos.<sup>(60)</sup>

Se casó a los 28 años, edad para entonces ya “pasadita” para contraer nupcias, y siendo liberal y sensual –como lo muestran sus poemas– se ha especulado como sería su vida erótica, de la que no consta evidencia alguna, excepto un poema: “Esposa”. Su vida amorosa, Herrera la guardó para sí mismo. Fue hábil en el arte de encontrar posibilidades, ya fueran tiempos de déspotas, revolucionarios o gobernantes civiles, a las condiciones sociales de México les supo sacar “la escultura atrapada dentro del mármol”.<sup>(61)</sup> Herrera sabía que

estaba en sus manos y que era su exclusiva responsabilidad dar su máxima aportación para hacer una diferencia en este pasajero transitar. Su meta era realizar utopías relevantes. El cosmos nunca fue un límite, sino una referencia y sin cesar luchó por una sociedad en que dominara el “todos” y no el “unos cuántos”.

## Boda

Por tradición, y dado que el Registro Civil lo llevaba la Iglesia católica, el 29 de mayo de 1897 Alfonso L. Herrera en la Iglesia San Hipólito contrajo matrimonio con María Vicenta Estrada Delgado.<sup>(62)</sup>



**Figura 2.24.** Boda muy formal con vestimenta típicas europeas, no muy diferente a como deben haber sido las nupcias a sus 28 años de Alfonso Luis, con María Vicenta Estrada Delgado.

La novia había nacido el 19 de julio de 1873, hija de Buenaventura Estrada y Lucía Delgado, ambos ya finados, cuando se casó a los 23 años con el distinguido biólogo. El joven matrimonio pronto tuvo un primer hijo, Rafael Faustino Juan Herrera Estrada, quien nació el 15 de febrero de 1898 en la casa de la familia situada en la 4ª. Calle de Ciprés No. 6, y que fue bautizado el 26 de marzo del

mismo año. Sus padrinos fueron Carlos, el hermano mayor de Alfonso Luis y Adela Herrera, la única hermana.<sup>(63)</sup>

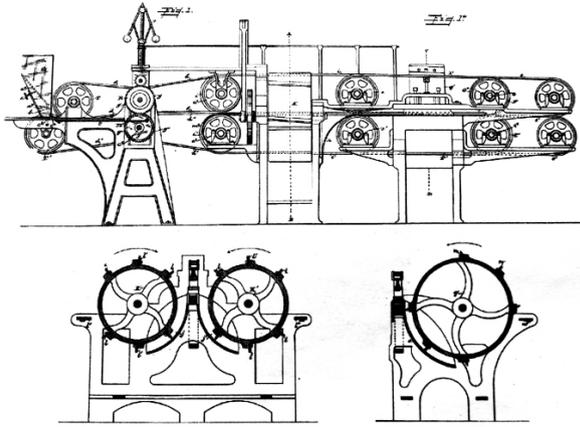
Además del varón, quien se sospecha tuvo una corta vida, el matrimonio Herrera tuvo dos hijas: Lucía y María Amalia. Lucía tuvo descendencia que sobrevive. María Amalia, quien nació en 1901, adoraba a su padre, nunca se casó y vivió consintiéndolo hasta su último día.

### El atentado fallido

Al tiempo que Herrera estaba trabajando en la publicación de “Los infusorios artificiales”, en la que concluía que “el movimiento vibrátil no es un misterio, ni una propiedad vital, sino una manifestación particular de una propiedad del Cosmos: el movimiento”,<sup>(64)</sup> el presidente



**Figura 2.25.** Carruaje del presidente Porfirio Díaz en el que el 16 de septiembre de 1897 sufrió un atentado. Lo acompañaba Ángel Ortiz Monasterio, quien le salvó la vida, propinando tremendo bastonazo al anarquista Arnulfo Arroyo, compañero de Herrera en la “Prepa”.



**Figura 2.26. La Vencedora, poderosa máquina hiladora de henequén** introducida por Olegario Molina y otros hacendados de la “Casta Divina”, para sustituir la biodiversidad de la selva Maya por el rentable monocultivo.

don Porfirio sufrió un fallido atentado a su vida. Era el 16 de septiembre de 1897 y se celebraba el día de la Independencia. Díaz había salido de Palacio Nacional rumbo a la Alameda y al bajar de la calesa fue atacado por el anarquista Arnulfo Arroyo. El general brigadier Ángel Ortiz Monasterio rompió su bastón de ébano sobre Arnulfo quien fue detenido. Esa noche la policía destrozó al agresor. Los hechos sacudieron la conciencia del país y fueron una expresión del descontento popular contra la “modernidad” porfirista.<sup>(65)</sup>

### Muertes cercanas

El último año del siglo XIX y el primero del XX para Herrera fueron trepidantes. En 1899, Herrera escribió *A Theory of Sleep*, que es una continuación de *L'Origine des individus*, de 1897.<sup>(66)</sup> En *La teo-*

**Figura 2.27. Aciagos días que cambiaron la vida de Alfonso L.,** en 1901 la calaca Catrina se llevó a su padre y a su único hijo varón, a “el reino de las sombras”.



*ría del sueño*, después de un sólido estudio del sueño en los seres vivos, de repente desviándose del lenguaje científico, cambia el tono y prosigue con una expresión muy personal y quizás proyectiva, de las enfermedades y las muertes que lo rondaban.

No hay barreras entre dormir y caminar, al igual que no hay separaciones y divisiones absolutas en las cosas de la naturaleza, sean estrellas u organismos [...] Pero el día vendrá cuando ambos: las corrientes y la irrigación general cesen; mi Amazonas se seca y el pálido cerebro ya no puede beber más del drenado arroyo interno. Entonces proviene el verdadero sueño. La descomposición cadavérica sin embargo, se acompaña con leves corrientes que no son ni protoplásmicas, ni coordinadas.<sup>(67)</sup>

Puesto que no se ha encontrado alguna referencia posterior al primogénito de Herrera, se ha especulado que pudo haber tenido una muerte temprana. En 1988, el mismo año del nacimiento, y quizás del fallecimiento de su nieto, el Dr. Herrera Fernández, sufrió graves enfermedades y un “ataque cerebral”, que lo dejó incapacitado. La pérdida de salud provocó que el padre de Alfonso L. tuviera que dejar su trabajo. El 28 de octubre de 1899 escribió una carta a Porfirio Díaz solicitándole se aprobara su jubilación para

poder descansar, pidiendo por el cuidado de sus hijos y solicitándole que la plaza que él abandonaba se concediera a su hijo Alfonso Luis: “Que estoy seguro seguirá desempeñando con la misma eficacia y entusiasmo por el adelanto científico”.<sup>(68)</sup>

A principios de 1901, el padre de un afligido Alfonso padeció una enfermedad bronquial que lo dejó en estado de coma. A las 6:30 de la tarde del día 27 de enero, en la habitación 4 del Hotel Morelos de la ciudad de Cuautla, el Dr. Herrera Fernández dio su último respiro.

Para Alfonso L. la muerte de su padre tuvo un efecto devastador, pues además había sido: su tutor, su amigo y su consejero.

El Dr. Herrera fue amante y defensor de lo mexicano; y quien abrió los ojos y la mente de Alfonso L. hacia la maravilla que era México. En un homenaje póstumo Galindo y Villa rememoraba que “[c]uando en 1863, el audaz invasor holló nuestras amadas playas, el Dr. Herrera vuela ardiendo en patriotismo a afiliarse en nuestro Ejército Nacional, para servir en la guarnición de México como ayudante del Cuerpo Médico”.<sup>(69)</sup>

Respecto a los trabajos de quien fuera director y líder en la Escuela Nacional Preparatoria de San Ildefonso, su hijo Alfonso L. escribió lo siguiente:

En la Escuela Nacional Preparatoria, mi padre enseñó la historia natural, formando un gabinete zoológico, un invernadero, un museo de botánica aplicada, un pequeño parque zoológico y un jardín botánico en el patio principal. Multitud de profesionistas recuerdan la amplitud de estudios de historia natural que se hicieron en esta escuela por los años 1878 a 1885, despertando en la juventud gran amor por la ciencia.<sup>(70)</sup>



**Figura 2.28.** Chicleros en la selva de la península de Yucatán en la que Herrera recibe concesiones forestales para generar recursos con los que apoyar la investigación en Plasmogenia.

### La hermana república de Yucatán

En 1899 cuando Herrera tenía 30 años, ya como profesionalista, se encuentra con que en Quintana Roo se estaba dando una explotación rapaz de los recursos naturales. En 1900, del estado se enviaban al extranjero entre 50 000 y 60 000 metros cúbicos de madera; en 1911 sumaron 112 000.<sup>(71)</sup> El palo tinte y las maderas preciosas se empezaban a exportar a Inglaterra y a Estados Unidos, representando 6% de las exportaciones nacionales.<sup>(72)</sup>

El 24 de noviembre de 1902 fue constituido el territorio de Quintana Roo. El grupo de Olegario Molina se consolidó, primero al asumir él mismo la gubernatura de Yucatán, y después, cuando fue nombrado miembro del gabinete de Porfirio Díaz, como secretario de Fomento en 1906. Molina es emblemático de la “Casta Divina”, entre la que estaban las familias Martínez, Peón y Montes que, entre otras, obtuvieron concesiones para la construcción de ferrocarriles, explotación maderera y de chicle, y la comercialización

del henequén.<sup>(73)</sup> Las propiedades de los Molina, incluyendo las de Yucatán y Quintana Roo, abarcaban más de 6 millones de hectáreas “un pequeño reino”.<sup>(74)</sup>

Desde su niñez Herrera había oído mucho de la *Tierra del Faisán y del Venado*. Su padre había descrito al tucán, Alfonso L. estudió la fonación de las chachalacas y las Ligas Ornitófilas por él constituidas estuvieron muy activas en la península de Yucatán. El afable sapiente estuvo al tanto de las tormentas del Caribe, en un territorio que en la práctica se volvió mexicano por la instalación de faros que tenían una doble función: demarcaban el territorio y servían de guía para la entrada de embarcaciones a las bahías de Chetumal y La Ascensión.<sup>(75)</sup> El sureste de México y la lejana “hermana república de Yucatán” para Herrera siempre fueron de la mayor importancia biológica para el país.

### Escuela Normal para Profesores

La Escuela Normal para Profesores en la Ciudad de México se había inaugurado el 24 de febrero de 1887. En 1897 Herrera fue asignado titular de la cátedra de Historia Natural. En julio de 1902, Enrique Rébsamen lo nombró profesor de biología, quien logró que se convirtiera en cátedra de biología y, como no había libro de texto alguno, se dio a la tarea de escribirlo. El libro se publicó en 1904 siendo el primer libro de biología del país.<sup>(76)</sup>

Rébsamen fue un hombre respetado por don Alfonso, al cual, décadas después, le dedicaría su libro: *Plasmogenia*, de 1932.

En 1904 el Sr. Alberto Correa, director de la Escuela Normal, apoyó las investigaciones de Herrera al darle microscopios, reactivos y la autorización de gastar hasta 25 pesos por mes en materiales de laboratorio.<sup>(77)</sup>

Bajo la lógica de la modernización prohijada por el régimen de Díaz, se intentó transformar la educación dando pasos en dos sentidos: el primero, fundar escuelas y el segundo, formar maestros normales. Los maestros egresados de la Normal, llamados “normalistas” por el propio Rébsamen, recibían por su trabajo salarios que iban de \$60 a \$150 mensuales y una casa.<sup>(78)</sup>

No todo fluyó. Escribió Herrera que se suspendieron las cátedras de biología porque “parecieron peligrosas para la juventud y las creencias, y se me compensó la pérdida de mi clase enviándome con mayor sueldo a otra institución”.<sup>(79)</sup>

### **Las grandes ideas de Herrera en su época de oro**

Alfonso L. Herrera fue precursor en México de la biología, formó parte de los primeros trabajos de conservación de la naturaleza, y fue pionero de la biotecnología, contribuyendo al avance del conocimiento científico a nivel global con visión futurista.

Estas tres líneas conductoras, que lo acompañaron toda su vida, estuvieron a su vez entrelazadas –hoy diríamos en forma transversal– con un humanismo comprometido.

Herrera fue un científico de punta que, bajo el cobijo del arte, comprometido con la educación del pueblo, se dedicó a la divulgación del conocimiento científico por todos los medios posibles: revistas, libros, museos y zoológicos.

En su prolífica producción científica publicó más de 216 artículos sobre una vasta cantidad de temas. En esta época dorada por lo menos 40 trabajos científicos fueron originales.<sup>(80)</sup> El reconocido científico recibió importantes premios y reconocimientos internacionales. Una de las estrategias que Herrera siguió para estimular el avan-

ce científico fue la de convocar a concursos en los que se otorgaban premios. Por ejemplo, en 1895 convocó al Diploma y Premio para el mejor estudio acerca de una propiedad del éter.<sup>(81)</sup>

### **El darwinismo y las grandes ideas biológicas sobre la vida**

Durante su época de oro Herrera tuvo importantes ideas originales sobre el origen y estructura de la vida; formó instituciones de reconocimiento internacional, y fomentó la divulgación de la ciencia, porque sabía que su misión era la conservación del patrimonio cultural y natural.

La primera mención en México sobre Darwin correspondió al jurista Justo Sierra, en su artículo de 1875: *El espiritismo y el Liceo Hidalgo*. El texto más relevante de don Alfonso dentro de los escritos darwinistas del siglo XIX se llama *Recueil des lois de la biologie générale*, que fue publicado en 1897, se le considera cómo “el primer escrito absolutamente darwinista que se escribió en nuestro país y es la obra más significativa dentro de una larga lista de escritos darwinistas en México.”<sup>(82)</sup>

Desde 1902 Herrera había fundado la primera cátedra de Biología General en la Escuela Normal para Profesores.<sup>(83)</sup> Dos años más tarde publicó *Nociones de la Biología*, como libro de apoyo al curso. En este libro Herrera desarrolló incipientemente su teoría del origen de la vida a la que llamó Plasmogenia: la ciencia mexicana. “Todos los fenómenos materiales del origen, en el pasado y en el presente, han tenido o tienen por causa las fuerzas físico-químicas conocidas. La biología es la ciencia que estudia estos fenómenos.”<sup>(84)</sup>

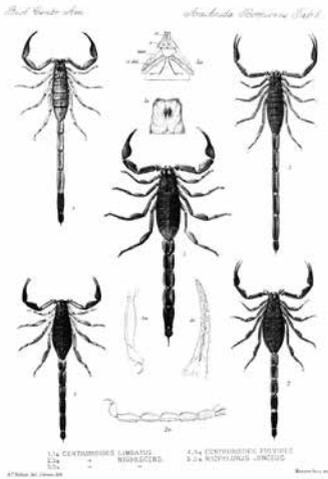
Para Herrera la biología era una ciencia nueva, no porque fueran nuevos sus objetos de estudio, sino porque los consideraba

desde el punto de vista de la unidad y la evolución de la vida, al respecto escribiría:

La biología es, en efecto una ciencia nueva que aspira a explicar los seres, no a contemplarlos; considerándoles en movimiento no en reposo, no como piezas paralizadas en las vitrinas de antiguos Museos, esta especie de momias que se petrificaban; la Biología se reduce, como todas las ciencias, a un capítulo de la mecánica general o etereología, puesto que el Universo es un hecho único y una gran verdad.<sup>(85)</sup>

### **Unidad en la biodiversidad**

El sabio biólogo mexicano, a partir de la diversidad, planteó la evolución como un componente “aglutinador” de la unidad de la naturaleza. Herrera no sólo planteó dicha unidad de la vida, sino que también destacó la individualidad de los organismos, con lo que se adelanta a lo que sería la ecología postmoderna. Desde ésta se ha debatido en contra del concepto de “la unidad de la naturaleza”, argumentando que no hay conexión alguna entre la mayoría de los organismos en el planeta; destacando que los únicos agentes relevantes son los individuos en tanto realidades absolutas; proponiendo al asociacionismo postmoderno como una metáfora alternativa al unitarismo y sus leyes. Desde la posición postmodernista no es posible que un “superorganismo” como Gaia realmente represente a los individuos, cada uno de los cuales tiene su propia historia que contar.<sup>(86)</sup> Como ejemplo de su aportación en la investigación postmodernista, Herrera desde muy joven estudió el huisache y la chachalaca en tanto a individuos autónomos por sí mismos. A pesar de valorar a los individuos, Herrera pensaba que la evolución podría



**Figura 2.29. Magna tarea de Herrera fueron los Catálogos de la Colección de Antropología de México (1896), Peces de México (1896), Mamíferos de México (1891), Reptiles y Batracios de México (1904), Aves de México (1895) y el Catálogo de las imitaciones en cristal de animales invertebrados (1897).**

ser el elemento unificador de la biología, que liberara la tensión entre lo continuo y lo discreto en las ciencias biológicas.<sup>(87)</sup>

Como iconoclasta que era, su vida fue un generador de polémicas. Cuando se pensaba que la Naturaleza fue creada por Dios, los paradigmas que proponía Herrera se sustentaban en la unidad material de la vida y su evolución.<sup>(88)</sup>

Herrera planteó que, para comprender la naturaleza de la vida, “no se necesitaba ya ocuparse de la masa confusa de órganos complejos, que nos ofrecen los seres orgánicos, ni aun de las estructuras menos confusas de las celdillas individuales. Bastaba estudiar el protoplasma”.<sup>(89)</sup>

Herrera acuñó el término Plasmogenia como la ciencia mexicana en que publica su explicación personal del origen de la vida. “La Plasmogenia es una ciencia experimental que tiene por objeto estudiar el origen del protoplasma, así como la Cosmogonía, por ejemplo, investiga el origen del Universo, y la Patogenia, el origen de las enfermedades”.<sup>(90)</sup>

En el libro *Plasmogenia* planteó las Leyes de la Vida entre las cuales se encuentra la de la Unidad. Aunque ya en 1911 había aparecido una obrita titulada *Una ciencia nueva, la Plasmogenia*, probablemente su obra consentida, en la que desplegó su potencial fue en *Biología y Plasmogenia* (1924). Herrera publicó después en España, *La Plasmogenia. Nueva ciencia del origen de la vida* (1932), que en su prefacio empezaba de esta guisa:

La Iglesia, en todos los tiempos, ha retardado el progreso de la Humanidad para conservar su dominio sobre la conciencia, base de la explotación secular de los pueblos. Por este motivo defiende con furor los dogmas de la Biblia, y ataca, persigue y sofoca toda tentativa de explicación de la Naturaleza por la Ciencia.<sup>(91)</sup>

Respecto a su definición de la vida, Herrera continúa:

La Vida es el movimiento en el infinito, universal, y sin separaciones entre una materia que se llamó inerte y muerta y los seres organizados; se debe a las fuerzas físicas y químicas y todo organismo: hombre, hierba o insecto, no es más que un producto químico, una aglomeración de sustancias materiales, sin espíritu, acabando totalmente al morir, para transformarse, en último término, en agua y ácido carbónico: el gas que produce burbujas en el agua de los sifones.<sup>(92)</sup>

### **Popurrí de temas de investigación**

En 1892, Herrera publicó *Medios de defensa en los animales*, que es especialmente interesante puesto que allí delineó las leyes de conservación y de la evolución.<sup>(93)</sup>

Su investigación lo llevó a concluir que existía una fuerza en los seres vivos tal que, por medios activos y pasivos, los hacía defenderse y sobrevivir las amenazas de la evolución.

La especie o el individuo varían para conservarse. La especie o el individuo resisten a las causas de destrucción [...] Primero es ser y después modo de ser. Indudablemente que la ley de conservación precedió a la de evolución. Un animal que se nutre, se reproduce, se defiende de sus enemigos, evita y conjura los peligros [...] Todos los organismos poseen medios de defensa contra las causas de destrucción física y biológica. Entendemos como causas biológicas las que se refieren por ejemplo a los enemigos, ya sean éstos de la misma especie del animal que se considera o de especie distinta.<sup>(94)</sup>

Tal era el interés de don Alfonso por investigar la naturaleza, que incluso se adentró en el tema de la evolución de los colores de las aves, traduciendo el texto de Charles A. Keeler, director del Natural History Museum de la California Academy of Sciences de San Francisco y amigo de John Muir.

Los colores de las aves no son invariables. Varían por efecto de la selección, la edad, el sexo, el aislamiento, el medio, la alimentación, las circunstancias fisiológicas individuales, el uso o la falta de uso, los caracteres adquiridos son hereditarios. Los colores de las aves de Norte América se han desarrollado a partir de formas antecesoras.<sup>(95)</sup>

Otros temas que interesaron a Herrera fueron: el grado de percepción de los animales y la unidad entre las personas y los animales, por lo que en 1892 publicó *La Noción del Tiempo en los Animales*.

Es una verdad perfectamente adquirida que el hombre y varios animales miden el tiempo a veces con pasmosa exactitud y dan pruebas de ello de mil maneras. Personas hay que durante la noche saben la hora muy aproximadamente y algunas hasta se proponen despertar en un momento determinado y siempre consiguen su objetivo sin sufrir equivocaciones notables. Los músicos ejercitados, poseen una notación de tiempo perfecta, segurísima. En los animales se manifiesta noción analógica, particularmente en el gallo, el asno y algunos otros (*Amblycercus holosericeus*), pájaro-reloj del estado de Veracruz que con frecuencia hacen oír su voz a horas determinadas. Los murciélagos de la caverna de Cacahuamilpa (*Mormops chilonycteris*) se ocultan durante el día en los salones más remotos y oscuros, hasta en el de “Los Órganos”, que está situado a más de seis kilómetros de la única entrada de dicha caverna, y periódicamente salen al exterior, como si por un medio seguro hubieran calculado la llegada de la noche.<sup>(96)</sup>

En 1895, Herrera tomó las ideas darwinistas para el estudio del dimorfismo sexual, la selección sexual y la afinidad sexual en la fauna mexicana.

En su texto *Filosofía comparada. El animal y el salvaje*, trató el origen del hombre y mencionó la proximidad real entre el hombre y el animal,<sup>(97)</sup> que, junto con su trabajo de 1899, *El vie sur les hautes plateaux* en coautoría con Vergara Lope, resultaron innovadores por estar fundamentados en las doctrinas evolucionistas.<sup>(98)</sup>

### **Agua, bosques y saneamiento: la mayor prioridad**

Los trabajos de Herrera en biotecnología tuvieron un importante énfasis en la higiene y la salubridad urbana. El drenaje de la Ciudad de México se convirtió en el principal proyecto sanitario del

porfiriato. Para la Exposición 1889 se prepararon numerosos bosquejos y mapas de los trabajos del drenaje, obra de los dos principales ingenieros sanitarios del México finisecular: Roberto Gayol y Miguel Ángel de Quevedo.<sup>(99)</sup>

Herrera y de Quevedo coincidieron en tiempos, visiones y temáticas toda la vida. En 1889, cuando Herrera ya trabajaba en El Museo Nacional, de Quevedo lo hacía para las empresas de fuerza motriz eléctrica, de aguas para abasto de poblaciones y del ferrocarril de Monte-Alto, pertenecientes a la Compañía de San Ildefonso, S. A., fabricante de tejidos de lana. Por recomendación de Miguel Ángel de Quevedo, la compañía adquirió los terrenos donde brotaban los manantiales y adquirió 30 “caballerías” (1 260 hectáreas) de bosque en la cuenca superior del Río Monte-Alto.<sup>(100)</sup>

Don Miguel Ángel pronto se percató de los efectos devastadores de la tala: <sup>(101)</sup>



**Figura 2.30. La Ciudad de México, la más insalubre del mundo, a pesar de las obras municipales.**

**Figura 2.31. Salida del túnel para el desalojo de las aguas residuales del Valle de México, obras a cargo de Miguel Ángel de Quevedo, gran amigo de don Alfonso (nótese la escala humana en el barandal).**



La opinión de los científicos mexicanos sobre los problemas derivados de la tala masiva por la industria, los ferrocarriles y el consumo por una creciente población, se volvió un tema crítico para las autoridades porfiristas.

[L]a única posibilidad viable, técnica y económicamente, para que la ciudad de México y las zonas industriales del país en Veracruz, Puebla, Guadalajara y el Estado de México contaran con suministro estable de energía y de agua para cubrir sus necesidades industriales, era la conservación forestal de las cuencas hidrológicas.<sup>(102)</sup>

En los salones de la Sociedad Antonio Alzate, de la que Herrera era secretario, en 1901 se inauguró el Segundo Congreso Meteorológico Nacional, en el que don Miguel Ángel presentó la ponencia: “Conveniencia de estudiar todas las circunstancias en que se distribuye el agua pluvial que cae en las varias cuencas del territorio, de

coordinar las observaciones pluviométricas con las de hidrometría en las mismas cuencas, así como también de que se expidan las leyes conducentes a la conservación y repoblación de los bosques en el territorio”.<sup>(103)</sup>

En las últimas décadas del siglo XIX, un gran número de editoriales y periodistas difundieron los resultados de investigaciones que concluían que la pérdida de grandes masas forestales estaba provocando alteraciones climáticas, problemas de higiene pública, escasez de combustibles y materias primas, irregularidades en el régimen de lluvias, pérdida y erosión de los suelos cultivables.

Un México moderno tenía que ser necesariamente un México salubre. Desde 1901, Miguel Ángel de Quevedo advirtió sobre la relación entre bosques y agua. Puso como ejemplo del valle de Orizaba, donde la climatología había cambiado de manera notable en muy pocos años, lo que provocó insalubridad al hacerse hábitat del mosquito transmisor de la fiebre amarilla, que antes tenía como barrera la frescura de esta zona. Para Quevedo la única posibilidad para que la Ciudad de México y las zonas industriales del país mantuvieran su crecimiento a largo plazo, consistía en lograr la conservación forestal de las cuencas hidrológicas.



**Figura 2.32.** Con la tala vinieron las inundaciones, tal como lo habían previsto Alfonso L. Herrera y Miguel Ángel de Quevedo, ante lo cual ambos fomentaron la reforestación.

Al desmonte de las laderas y serranías del Norte y Centro del Valle, a su aridez, siguió, pues, la formación de torrentes destrozadores, la esterilidad, sequía y pobreza de su planicie. Ésta es una ley general que, en nuestro territorio, dada su topografía y la distribución de las lluvias, se manifiesta con mayor vigor, causando en menor tiempo mayores ruinas.<sup>(104)</sup>

El soporte técnico, la gestión de alto nivel y la difusión en la prensa hicieron que el régimen porfirista iniciara la acción de conservación de los bosques. Así, en septiembre de 1904, el Ministerio de Fomento creó la Junta Central de Bosques.<sup>(105)</sup>

### **Grandes ideas sobre biotecnología**

La biotecnología se puede entender como el conjunto de técnicas, procesos y métodos en que se utilizan organismos vivos o sus partes, para producir una amplia variedad de servicios y productos.

Convencional –aunque artificialmente– la biotecnología se ha dividido en clásica y moderna. La biotecnología clásica incluye productos milenarios como la fermentación del pulque, el vino, el queso o el pan, y otros productos más novedosos, como las vacunas o la asepsia. La biotecnología moderna surgió en los años 1970 y está relacionada con el uso de una serie de herramientas que en conjunto se denominan ADN recombinante o “ingeniería genética”, siendo la esencia los organismos genéticamente modificados o transgénicos. Herrera fue un firme promotor en México de la biotecnología clásica y también fue el primero en México en proponer el uso de la biotecnología moderna para diversas aplicaciones como fueron el control de la plaga de mosquitos en la Ciudad de México, la protección de la naranja y del algodón en el norte del país, o el salvamien-

to del plafón del comedor de Palacio Nacional, que había sido invadido por un insecto el cual fue combatido exitosamente con una preparación recomendada.<sup>(106)</sup>



**Figura 2.33. Mal tino en la Torre Nueva de la Catedral,** desde lo alto de la cual Herrera intentaba transferir información genética de una especie a otra, dejando caer sustancias, aunque enfurecía por no atinarle a los platos de Petri, colocados en la base de la torre.

Como Herrera buscaba penetrar al interior de la célula para transmitir información de una a otra, recurrió a métodos mecánicos gravitatorios. Fue chusco como Herrera se subió a la Torre Nueva de la catedral metropolitana, que era la mayor altura de entonces en la Ciudad de México, dejando caer preparados bioquímicos con la intención de que el proyectil llegara a un plato de Petri dispuesto en el piso, en el que se encontraban células a ser penetradas por las lanzadas desde la torre. Beltrán refiere la furia que le daba a su ilustre maestro, y cómo se frustraba, ya que, por la gran altura, el viento desviaba a la sustancia proyectil que caía en el piso y no en las células en el plato de Petri.<sup>(107)</sup>

El primitivo método de hacer caer sustancias a alta velocidad desde el campanario de Catedral puede considerarse como un bur-

do precursor de la “biobalística” o *gene gun*, un sistema de transferencia de ADN exógeno (transgenes) incrustando fragmentos genéticos de un organismo a células vivas de otra especie, dando lugar a los transgénicos.<sup>(108)</sup>

### **Ciencias biológicas para el bienestar de la gente: la Comisión de Parasitología Agrícola**

A partir de 1888, Herrera se entregó en cuerpo y alma a trabajar por la ciencia mexicana. Herrera estaba interesado en una ciencia comprometida con el bienestar de la gente. En 1899, José Andrade, uno de los agricultores más entusiastas de México propuso a la Sociedad Agrícola Mexicana que se fundara un Instituto Biológico para el estudio y control de las plagas.<sup>(109)</sup> La Comisión de Parasitología fue la primera dependencia oficial del gobierno que tuvo a su cargo el cuidado y combate de insectos y enfermedades del país. Su jefe de 1900 a 1907 fue Alfonso L. Las relaciones internacionales de la Comisión, como era de esperarse, se dieron primero con Francia ya que se tenía una estrecha colaboración con el Instituto Louis Pasteur de París en torno al control biológico de plagas. Paulatinamente, la relación con los Estados Unidos, principal socio de México en el intercambio de productos agrícolas y de plagas, se fue intensificando hasta ser dominante.

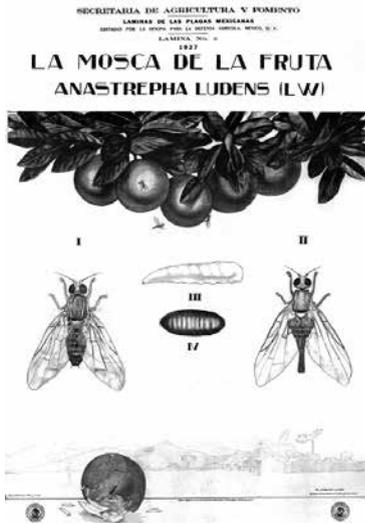
Congruente con su tradición museística, Herrera como promotor de la Comisión de Parasitología Agrícola impulsó el Museo de Plagas Mexicanas de la Agricultura, para él un medio eficaz de divulgación de la ciencia. Para el promotor de proyectos científicos era claro que la ciencia debía estudiar las causas originarias y proponer soluciones aplicables a los problemas de la realidad. Sin embargo, también le era claro que los científicos mexicanos no podían

hacer aquello que correspondía a la sociedad civil y a las empresas agrícolas, por lo que desde la Comisión de Parasitología lanzó una gran iniciativa nacional multisectorial para el control de las plagas.

### Se prohíbe la exportación de naranjas plagadas

El interés del Estado de México por la agricultura en el siglo XIX se debió, en gran medida, al beneficio económico que representaba para el país la exportación de materias primas, particularmente de productos tropicales, mismos que se convirtieron en la principal fuente de ingresos de la nación, desplazando con ello, a las utilidades obtenidas por la minería. Las prohibiciones de los Estados Unidos a los productos agrícolas mexicanos se volvieron un tema de urgencia.

En aquellos días se prohibió la exportación de naranja mexicana a California con el pretexto que la plaga que tiene a veces esa fruta podría,



**Figura 2.34.** En el Instituto de Parasitología, bajo la dirección de Herrera, se diseñaron y manufacturaron formulaciones que resultaron efectivas para el control de las plagas: de la mosca, de la naranja y del algodón.

ser causa de terribles pérdidas. Esta oportunidad fue aprovechada por el Ministro de Fomento nombrando a una persona que propusiese al gobierno las medidas necesarias para exterminar la temida plaga del gusano. Fui agraciado, aunque sin méritos, con esta comisión y rendí el informe respectivo.<sup>(110)</sup>

La mosca de la fruta se había convertido en una plaga tan seria en las naranjas de Morelos, que en 1898 se hizo necesario un estudio sobre el insecto, y se llevó a cabo el primer esfuerzo por erradicarlo. El 19 de febrero de 1900, Herrera realizó un viaje a Yautepec, para investigar los detalles de su biología, y formuló un reporte de las acciones a seguir para poder definir el concepto “área libre” de plagas. Este informe fue presentado por Herrera el 19 de marzo de 1900, y fue una de las razones principales que motivaron la creación, el 1° de julio de 1900, de la Comisión de Parasitología Agrícola, quedando al frente el profesor Alfonso L. Herrera. Con este hecho la Comisión se convirtió en la primera dependencia oficial del gobierno que tuvo a su cargo el estudio y combate de insectos y enfermedades de plagas en el país. La Comisión publicó un número sorprendente de artículos de divulgación e información técnica. Sus publicaciones presentaban estudios de plagas de vegetales. También son dignas de mención las 75 circulares de divulgación. El Dr. e ingeniero agrónomo Coronado Padilla difundió que en 1901 el profesor Herrera prosiguió la lucha contra la



**Figura 2.35. Valiosa producción de algodón** que, en la Comarca Lagunera de Durango y Coahuila, sucumbió por el ataque de las plagas.

mosca de la fruta, la hormiga arriera, picudo del algodouero, la conchuela del frijol, la mosca pinta de los parásitos, la filoxera de la vid y algunas a otras plagas y enfermedades.<sup>(111)</sup>

### **La salvación del algodón: la riqueza de la frontera**

La plaga del picudo del algodouero fue detectada en 1895 en San Antonio, Texas, y se observó que se extendía a un promedio de 75 kilómetros por año. Para atender el tema, en 1901 se formó una primera Comisión Binacional para estudiar sus parásitos y los medios para combatirlos.

Herrera, interesado en la genética y la reproducción, se dio a la tarea de investigar la plaga del picudo algodouero proponiendo soluciones eficaces con base en criar y aplicar a gran escala especies que atacaran a la larva del Picudo del Algodón. En su texto “La salvación de la riqueza de la frontera” publicó el procedimiento para multiplicar en una escala ilimitada al enemigo natural del Picudo del Algodón.

En la Comisión de Parasitología [se...] descubrió una arañita parecida al Coruco o Gorupo de las gallinas y que se desarrolla prodigiosamente sobre la larva del Picudo del Algodón [...] buscamos la manera de multiplicarlo sobre alimentos y [...] todo había fracasado. Un último esfuerzo me dio la victoria disolviendo la cera en éter y vertiendo gotas de solución sobre el líquido alimenticio. He aquí una nueva faz de la parasitología agrícola digna de la mayor atención.<sup>(112)</sup>

En aquellos días, corría la voz vernácula que decía que “La langosta destruye los campos del hombre por su gran unión y el hombre no ha podido destruir a la langosta por su desunión”. Herrera

**Figura 2.36.** *El mosquito americano*, pesadilla de los habitantes de la Ciudad de México, que las investigaciones de Herrera contribuyeron a erradicar.



logró aplicar el conocimiento científico para romper las barreras proteccionistas al comercio de productos vegetales, como fue el caso de las exportaciones de naranjas a los Estados Unidos.<sup>(113)</sup>

### La plaga de mosquitos en la Ciudad de México

Un ejemplo de la investigación en biología moderna dirigida a atender problemas prioritarios de la gente fue el caso de la plaga del mosquito que en 1901 atacó a la ciudad de México. Herrera coordinó la investigación para su control y reportó lo siguiente:

Convencidos de que la Comisión sólo tiene el deber de indicar los remedios para las plagas, y obedeciendo a las instrucciones de la superioridad, dimos por terminada la enseñanza práctica y objetiva referente a la manera de destruir las larvas de mosco, e hicimos un resumen de nuestras observaciones, acompañándole del plano de la ciudad, en que estaban señaladas las acequias pobladas de larvas, para que siguiese los trámites oficiales y se entregasen a las autoridades respectivas. Los moscos adultos (*Incules pungens*, I. D. N.) fueron transportados al Valle de México por los trenes que arriban del Norte. A fin de que el vecindario de los rumbos invadidos conociese el origen de la plaga y la manera de perseguirla, se distribuyeron gratuitamente más de 10 000

avisos, acompañados del grabado que representa el desarrollo y metamorfosis del insecto. Hemos sabido que, en ciertas vecindades de cuartos, habitadas por gente pobre, los niños sufren terriblemente y llegan a enfermarse de la piel, por el gran número de piquetes de moscos, que reciben todas las noches, por espacio de 4 o 5 meses.

1ª La plaga de mosquitos en la Ciudad de México puede extinguirse completamente el día en que desaparezcan todas las acequias de las Colonias Guerrero, y en general, del Valle de México.

2ª Se obtendrá igual resultado haciendo uso del petróleo, todos los años, desde el mes de mayo, aplicándolo principalmente en la colonia Guerrero, y en su parte S. E. de la Ciudad y erogando un gasto de algunos miles de pesos.<sup>(114)</sup>

En 1907, Herrera propuso expandir las funciones de la Comisión de Parasitología para transformarla en un gran Instituto de Parasitología Agrícola. El azar puso el destino de la Comisión en manos del ministro Olegario Molina, terrateniente de la “Casta Divina”, y con quién el reconocido científico había tenido enfrentamientos por lo que los resultados no le fueron positivos.<sup>(115)</sup>

Con voz firme escribe Herrera de sí mismo:

La Comisión de Parasitología fue exterminada en 1907, por el ministro Olegario Molina y después de tener un grave choque con este ministro sostenido incondicionalmente por el déspota presidente Porfirio Díaz, más tarde derribado por la revolución maderista, presenté mi renuncia, como jefe y fundador de la Comisión, antes de que pasara disociada a la Escuela Nacional de Agricultura.<sup>(116)</sup>



**Figura 2.37.** “*La Destroyer*” se apodaba a María Zavala quien, con conocimiento indígena ancestral, usaba plantas medicinales para sanación, y que acompañaría a los caídos durante la Revolución mexicana, al bien morir.

### **Instituto Médico Nacional**

El Instituto Médico Nacional surgió por iniciativa del general de División y ministro de la Secretaría de Fomento el general Carlos Pacheco, un militar republicano, quien fue compañero de armas y amigo de Porfirio Díaz. El Instituto Médico Nacional se creó en 1888 con el fin de hacer el estudio científico de las plantas medicinales, y utilizar los principios activos de las plantas para crear los primeros medicamentos nacionales.

Nuestro país se presta maravillosamente a emprender con provecho el trabajo de recoger y acumular cuidadosamente esa vasta y complicada tradición médica, que es en nuestro pueblo criollo la principal, y en nuestro pueblo indígena la única medicina a que piden la curación de



**Figura 2.38. Edificio del primer centro de investigación científica de México, diseñado por Carlos, el hermano mayor de Alfonso, específicamente para ser la sede del Instituto Médico Nacional.**

sus enfermedades; nuestra raza indígena especialmente conoce y aplica con fe ciega multitud de agentes terapéuticos.<sup>(117)</sup>

En octubre de 1897 se aprobó el proyecto de construcción del nuevo edificio para el Instituto a cargo del arquitecto Carlos Herrera, y en marzo del año siguiente, se iniciaron las obras en un terreno de más de dos mil metros cuadrados. Ahí se alzó la nueva sede del Instituto Médico Nacional que sería inaugurada en marzo de 1902.<sup>(118)</sup>



**Figura 2.39. Laboratorio en el que se desarrolló tecnología de punta para el bien vivir y dónde Alfonso L. en horas extras hacía experimentos de Plasmogenia.**

Lo más sobresaliente de la obra arquitectónica fue que el edificio estuvo diseñado para cumplir con las necesidades específicas de un instituto científico y sus laboratorios de investigación.

En el Instituto se trataba de crear una ciencia netamente nacional, aplicable a problemas nacionales. Aportó nuevos estudios para el desarrollo de las ciencias naturales aplicadas, además de iniciar a trazar un método para dar carácter científico a la terapéutica de tradición indígena; también se impulsó el estudio de las propiedades de alguna planta o animal con fines terapéuticos, con base en lo que el “vulgo” les atribuía.<sup>(119)</sup>

Fernando Altamirano, destacado médico y naturalista, fue el primer director del Instituto Médico Nacional, posición que conservó hasta su muerte, en 1908. En 1909 Herrera se incorpora al Instituto Médico Nacional a cargo de la Sección de Biología. El Instituto con un amplio espectro temático, integraba las secciones de Historia natural, Química analítica, Fisiología experimental, Terapéutica clínica, Climatología y Geografía médica.<sup>(120)</sup>

En 1908, Herrera escribió a la Dirección General de Enseñanza Normal para solicitar que se le permitiera

abandonar mi empleo en la Comisión de Parasitología Agrícola para consagrarme exclusivamente a los estudios de biología ya que tengo que dedicarle horas extraordinarias cuando ya me siento muy fatigado por el desempeño de mis quehaceres oficiales.<sup>(121)</sup>

El 3 de abril de 1909, el director: Ángel Gutiérrez, envió una nota al Secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes solicitando instrucciones sobre los trabajos que habría de desempeñar.<sup>(122)</sup>

Desde un principio Herrera tuvo problemas con quienes consideraban a la biología como una disciplina al servicio de la medicina. El 7 de abril de 1909, Gutiérrez convocó a los jefes de Sección del Instituto Médico Nacional para presentar sus planes. Los de Herrera generaron discusión. Para defender el enfoque biológico desde donde estudiar integralmente a la vida, incluyendo la vida humana, la respuesta de Herrera no pudo ser más elocuente:

Yo entiendo la biología de un modo enteramente distinto [...], pues es la ciencia general de la vida y no estudia en consecuencia la vida de los mexicanos, sino toda manifestación de vida en general, ya se trate de hombres o plantas, insectos u hongos [...] la biología es la ciencia general de la vida y no una ciencia especial o de aplicaciones prácticas.<sup>(123)</sup>

A pesar de las dificultades y los obstáculos políticos, Herrera permaneció como jefe de la Sección de Biología del Instituto por dos años, hasta 1911. En su primer año se concentró en las plagas de los mosquitos y para el segundo, propuso investigar “aquellas sustancias que intervienen de una manera esencial en los fenómenos biológicos [...] como entidades evolutivas de primer orden”.<sup>(124)</sup>

Terrés, el director, informó que en la Sección de Biología continuaría el estudio biológico de los mosquitos de la Ciudad de México y sus relaciones con la salubridad, y se haría el estudio de las drogas de las plantas señaladas en el programa general.<sup>(125)</sup>

Para conseguir el tiempo que necesitaba para dedicarse a la investigación, el 28 de enero de 1911, Herrera –que extraoficialmente– sabía que el rector de la Universidad Nacional, J. Eguía Lis, daría su consentimiento para nombrarlo profesor libre en la Escuela de Altos Estudios, solicitó que su plaza del Instituto Médico Nacional se comisionara a la Escuela de Altos Estudios.<sup>(126)</sup>

**Figura 2.40. El control de la peste** fue una de las prioridades estratégicas bajo la dirección de don Alfonso en el Instituto Médico Nacional.



**EL PANICO DE LA PESTE**

### **Insalubridad en la Ciudad de México**

Una alta prioridad del Instituto Médico Nacional fue atender la insalubridad en calles y canales, la recurrencia de epidemias, los focos de infección en mercados y en los lugares donde se mataban animales.

Como consecuencia de esas condiciones, en el Valle de México pululaban todo tipo de males, entre los que destacaban: tifo, paludismo, reumatismo, viruela, sarampión, escarlatina, tosferina, pulmonía, enfermedades de los ojos, del estómago y sífilis.

El sensible investigador, respecto a las plagas de moscos que se generaban en la insalubridad, en 1902 escribió lo siguiente:

Es tan grande la proporción de desechos, que en partes de las acequias más anchas flota una costra negruzca de grasas y detritus, en donde se asfixian las larvas. Éstas pululan alrededor de los cadáveres de cerdos y perros en completa putrefacción, en los recodos donde se vacían los



**Figura 2.41. El tifo se burla** del método de prueba y error usado con poco éxito en la Escuela de Medicina, ya que “encontraban y no”, formas para controlarlo.

mingitorios, entre los excrementos humanos y de animales, los petates y las tablas viejas que forman una confusa aglomeración de objetos flotantes, no siempre fáciles de definir por el estado de descomposición en que se encuentran.<sup>(127)</sup>

A pesar de los logros higienistas porfirianos, en 1916, Alberto J. Pani llamó a la Ciudad de México “el área urbana más insalubre del mundo”.<sup>(128)</sup>

### Conservación de las aves y las ligas ornitofilias

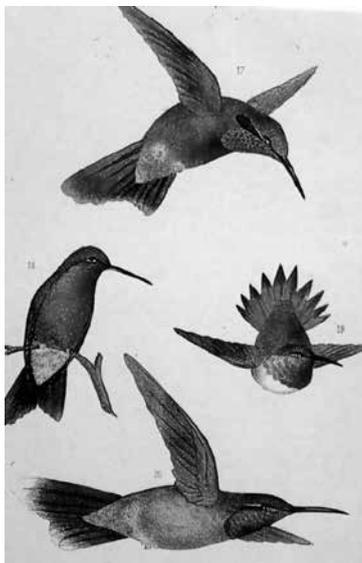
Alfonso L. Herrera, escribió *Ornitología mexicana* publicada primero en secciones en *La Naturaleza*. Caminó los bosques y con profunda admiración aprendió del vuelo, el canto, los ritos y la biología evolutiva de las aves. No sólo fue un gran conocedor de las aves de México, sino también el primero en preocuparse por formar organizaciones a gran escala para su conservación en el país.<sup>(129)</sup>

Las expresiones más notables del pensamiento de Herrera para la conservación de la naturaleza también tuvieron lugar durante su Época de Oro. En esa época la conservación se entendía en un sentido mucho más amplio que ahora, abarcando tanto el patrimonio natural como el cultural y, del primero no sólo en el sentido de los impactos ambientales antrópicos sobre la naturaleza, sino también la protección de los cultivos agrícolas ante las plagas “naturales”.

En su presentación de *Ornitología Mexicana* con su característica sencillez Herrera el 15 de marzo de 1898 escribió:

Confesaremos que el plan de esta obra no tiene mucha novedad. Describimos cada especie y trazamos a grandes rasgos su historia particular, esperando que el fin de nuestras labores nos será dado em-

**Figura 2.42. Para la protección de las aves,** con ilustraciones de José María Velasco Herrera convocó por todos los medios a su alcance incluyendo los púlpitos de las iglesias, a la formación de Ligas Ornitófilas, precursoras en México, de las organizaciones no gubernamentales.



prender la síntesis de todo para buscar ávidamente alguna generalización, alguna ley.<sup>(130)</sup>

El origen de las organizaciones ambientalistas de la sociedad civil en México también se puede encontrar en los trabajos de don Alfonso. Entre en 1902 y 1903 fundó las llamadas Ligas Ornitófilas, y ya siendo el director de la Dirección de Estudios Biológicos publicó un *Proyecto de ley para la protección de las aves útiles de México*.<sup>(131)</sup>

Es notable que siendo Herrera un convencido anticlerical, no se pasó por alto que una fuerza social importante para la conservación de las aves era la Iglesia católica, por lo que recurrió al arzobispo de Michoacán para que desde el púlpito se apoyara esta iniciativa conservacionista.<sup>(132)</sup>

No de menor importancia para la conservación fue que Herrera hizo un resumen y tradujo del inglés al español la monumental obra sobre la flora y la fauna de México *Biología Centrali-Americana*.<sup>(133)</sup>

En 1906, en respuesta a una petición para proteger las garzas en México, hecha por la *Audubon Society*, Herrera le dirigió una carta al subsecretario de Obras Públicas pidiéndole cuidar esas aves, por el beneficio de agricultura y también por representar un tesoro público. Incluso propuso una veda nacional para la caza de garzas, sin embargo, ésta no fue impuesta sino hasta 1922.<sup>(134)</sup>

### **Leyes para la protección del patrimonio mexicano**

Herrera fue un notable defensor de lo más mexicano: el patrimonio natural y cultural. Durante 14 años desde su puesto en El Museo Nacional, hizo lo posible por frenar el saqueo de las riquezas florísticas, faunísticas y de antigüedades, lo que fue una práctica común desde la Conquista.<sup>(135)</sup>

En México ya existían ordenamientos jurídicos que regulaban el cuidado y prohibía el robo del patrimonio. El estudio y conservación de las “antigüedades”, sinónimo de piezas anteriores a la Conquista, se hizo desde el siglo XVIII, y no fue sino hasta 1859 cuando con las Leyes de Nacionalización de los Bienes Eclesiásticos<sup>(136)</sup> se amplió el concepto de patrimonio cultural para incluir “libros impresos, manuscritos, pinturas, antigüedades y demás objetos pertenecientes a las comunidades religiosas suprimidas [...]”.<sup>(137)</sup>

El 8 de julio de 1870, bajo la presidencia de Benito Juárez, se emitió una circular para evitar el demérito que pudieran padecer los edificios pertenecientes a la nación. El 3 de junio de 1896, Porfirio Díaz promulgó un decreto del Congreso Federal, para conceder permisos a particulares a fin de hacer exploraciones arqueológicas, y el 18 de diciembre de 1902 promulgó un decreto en el que se definían los “edificios o ruinas arqueológicas o históricas”.<sup>(138)</sup>

“Cuando Don Alfonso encabezara la Dirección de Estudios Biológicos, hubo un freno al saqueo de nuestras riquezas florísticas y faunísticas, que lamentablemente ha sido una constante a lo largo de nuestra historia.”<sup>(139)</sup>

### Herrera como protector de la niñez y padre ejemplar

Ante la escasez de recursos económicos para investigación y educación, Herrera siempre tuvo que optimizar el gasto, sin embargo, ha trascendido que fue un padre cariñoso y juguetón, y además que estuvo comprometido con la niñez mexicana.

Uno de los problemas sociales que merece más nuestra atención es la mortandad en los primeros años de vida, y por ello es que la Dirección de Estudios Biológicos, trata de contribuir, dentro de su esfera de acción, en la lucha que se ha iniciado por el bienestar de la infancia.<sup>(140)</sup>



**Figura 2.43.** La elevada mortalidad infantil, especialmente entre los niños indígenas fueron una altísima prioridad para Herrera en las investigaciones del Instituto Médico Nacional.

En las etapas liminales de transición, al no haber acuerdo entre los padres unos seducidos por la modernidad, y otros cuya preferencia era que permanecieran las cosas como estaban, el sector más vulnerable de la sociedad son los niños, en quienes se manifiesta el “dolor de crecimiento”. Es principalmente en los niños donde se expresan los conflictos de las sociedades en transición. Después de cuatro siglos de la Época Colonial y luchas a muerte entre conservadores eclesiásticos y liberales científicos, es comprensible que los niños que crecieron en el periodo revolucionario, además del miedo a la muerte y al dolor, sufrieran el rito de transición entre un momento histórico y otro, entre intelectualmente pensar con yugo, o echar a volar el pensamiento con libertad.

Por esta razón, apostó por los niños, siendo un convencido de que los rendimientos más altos se obtendrían de invertir en la educación infantil. Incluso desde la Dirección de Estudios Biológicos se circularon notas de prensa entre las que destaca un innovador “Código de los derechos del niño”. Del 26 de abril al 3 de mayo de 1903, entre poesías leídas por la niña Concepción Ponce y premios en el certamen floral a los floricultores, en el marco de la Exposición de Flores, Aves y Peces de Ornato de la Villa de Coyoacán, la Comisión de Parasitología, exhibió sus colecciones de aves y otros animales comunes en los campos de la República, que son directamente benéficos o perjudiciales para la agricultura.<sup>(141)</sup>

María Amalia Herrera –su hija– recordaba que su papá, a quien quiso muchísimo, le contó muchos cuentos, entre otros, el de la loba que mató a seis personas y luego peleó con el guarda bosques en Chapultepec. El risueño cuentacuentos la asustaba cada vez que iban al bosque, diciéndole que tuviera cuidado con la feroz loba.<sup>(142)</sup> El cuento provenía de hechos reales. En una conversación en la noche del 6 de febrero de 1911, Jesús Galindo refirió a Herrera que, en febrero de 1824, una loba se introdujo al bosque de Chapultepec.

El guarda bosques Ignacio González divisó a la loba al pie de la calzada que se dirigía al Alcázar, y contó que

corrió tras ella al oír los gritos de su familia y al llegar se presentó a su vista el terrible espectáculo de varias víctimas todavía palpitantes en quienes se había cebado el furor de la fiera; le disparó un tiro, que por desgracia no acertó, y la loba rabiosa se le arrojó encima; luchó con ella con indecible valentía y recibió a consecuencia terribles heridas cuya continuación le habrían rendido si por fortuna no llega una hermana suya que le dio una navaja, con la que después de un combate prolongado pudo degollar a la loba. En el acto fueron, víctimas de aquella tragedia, una anciana de setenta años, un hombre de treinta y seis, un joven de veinte y seis y tres niños de once, seis y cinco años. Solo el impávido Ignacio González vive después de haberse visto al borde del sepulcro de resulta de las heridas en tan desventajoso combate.<sup>(143)</sup>

Años después, María Amalia hablaba de su padre como un ser adorable, cariñoso y protector, que se sentaba con ella a acomodar las miniaturas mexicanas que le traía para la casa de muñecas de su recámara en las calles de Ciprés 64, en la colonia Santa María.<sup>(144)</sup>

Con mosaicos de talavera en uno de los muros de la estación del trenecito del Zoológico de Chapultepec se plasmó el concepto sobre la educación ambiental que Herrera dio al Zoológico de Chapultepec: “Niños mexicanos: los símbolos de nuestras culturas prehispánicas, la conservación de nuestros animales y plantas, garantizan tu futuro y dan fuerza a México”.

## Percepción y afectos a los animales como seres sintientes

Las investigaciones de Herrera en esta época fueron principalmente sobre el reino animal, habiendo investigado y publicado sobre muchas materias como la sociabilidad en los animales, el concepto del tiempo en los animales, los animales con cargas eléctricas, el color de las aves, su transparencia. Herrera adquiere una cercanía emotiva con la naturaleza y comparando al humano a quien llama “el salvaje” con los animales, escribe:

Sobre Romanes, célebre naturalista filósofo, dice que la única diferencia entre las facultades del animal y las del hombre, consiste en que aquél es incapaz de concebir ideas abstractas cuya formación depende del lenguaje; pero puede tener ideas abstractas de otros géneros y es evidente que el zorro que visita un gallinero tiene la idea general de éste, como lugar a donde puede proporcionarse sus alimentos. Después de esta comparación rápida de las facultades de los animales y de los salvajes, ¿vamos a decir que aquellos son incapaces de abstracción, de generalización, de pensar, de sentir, de amar? No, eso no es cierto sino absurdo. ¡Cómo decir que son máquinas los animales! Eso no es cierto, eso no es verdad. Ya otros lo han dicho y repetido. La ciencia no es una fantasía: ya no sirven estas mentiras, ya están viejas busquen otras, búsquenle otro mendrugo a la soberbia humana para que vaya a dormir en su rincón. EL ANIMAL: cinocéfalo que afronta hasta la muerte para salvar a un huérfano; pelícanos que amparan a los ciegos indigentes; pero que piensan; pajarito que muere de ternura; paloma que medita con la música de Haendel. Ahora, EL SALVAJE: antropófago, ávido, sanguinario, estúpido, con una concha en el pene para adornarse y el alma aletargada dentro del vientre, y en el fondo del corazón las serpientes dormidas: el oído, toda la nidada de apetitos monstruosos, diabólicos, infames rudos, feroces.<sup>(145)</sup>

En su poema, “En la tumba de un perro” el humanista describe el grado de comunicación y comprensión que sentía con su pastor alemán al que le escribió las siguientes líneas;

Yace aquí “Lampo”, perro-policía  
Que el idioma del Dante comprendía.  
Yace aquí “Lampo”: la implacable muerte  
Aunque era un perro le arrancó la vida...  
¡Era tan fiel! –No lloro su partida:  
Me espera entre las sombras de la muerte.  
Como a un amigo del hogar le amaba  
Y si lloraba yo, también lloraba,  
Y al mirarme en los ojos comprendía  
Si lloraba de pena o de alegría!<sup>(146)</sup>



**Figura 2.44.** “Lampo”, el pastor alemán de Herrera, de quien escribió que tenían tal comunicación, que cuándo don Alfonso lloraba, su perro sabía, si era de pena o de alegría.

El conocimiento científico en una persona sensible produjo reflexiones en torno a la unidad de lo humano con lo animal que se expresan nítidamente en la visión herreriana sobre las ballenas.

El vulgo considera a las ballenas como peces, porque se parecen a ellos exteriormente y porque viven en el agua. Ahora bien, las ballenas son en (10°- o 12°-) grado primas del hombre; pertenecen como él, a la clase de los Mamíferos, mientras que los peces pertenecen a la última. Las ballenas respiran por pulmones, como el hombre; tienen sangre caliente, como el hombre; la ballena pare un ballenato y le lacta con sus dos mamas, como la mujer que crea su hijo. La ballena está animada del amor más tierno y apasionado por su hijo; si los pescadores llegan a apoderarse de un ballenato, la madre de éste sufre tal acceso de amoroso delirio que corre a ponerse delante del arpón, en una especie de suicidio.<sup>(147)</sup>

### **El eslabón perdido**

Algunas de las preguntas que los científicos se hacían en ese momento y de las que no había una respuesta satisfactoria eran ¿dónde estaba el origen de la humanidad?, ¿cuál es el origen de la vida?, ¿cuál era su antigüedad en la Tierra? Dicho de otra manera, se buscaba el “eslabón perdido” entre monos y humanos.

Para un hombre con sed de conocimiento, los investigadores y exploradores extranjeros que visitaban México para estudiar el origen del hombre, resultaban ser pares académicos formidables con quienes pudo confrontar ideas y enriquecer sus posiciones.

Alfonso L. Herrera se supo instalar en el centro de lo que era la vida científica de México. Conocía a don Porfirio, trabajó en El Museo Nacional, era internacionalista, políglota y fue el consultor

de las autoridades en turno en temas de ciencias naturales y antropología.

Herrera además tenía ya experiencia en el estudio de fósiles y había publicado sus investigaciones sobre el hombre antiguo en México. Don Alfonso tuvo la oportunidad de analizar física y químicamente numerosos cráneos y restos humanos, volviéndose el especialista nacional en la materia. Uno de esos cráneos cuales fue el de Xico, que apareció junto con osamentas fósiles de caballos.

Hemos emprendido este trabajo sin contar con disposiciones y los elementos necesarios; en México no pueden ser muy fructuosos los estudios de antropología porque faltan maestros, libros y colecciones. Fácil será prever el resultado de nuestra investigación. El Sr. Ingeniero D. Guillermo B. y Puga nos honró encargándonos el examen de una mandíbula inferior humana encontrada en una cantera de Xico (Valle de



**Figura 2.45.** El origen de la población humana en el continente americano fue un enigma en el que Herrera profundizó llegando a ser uno de los especialistas nacional en la materia.

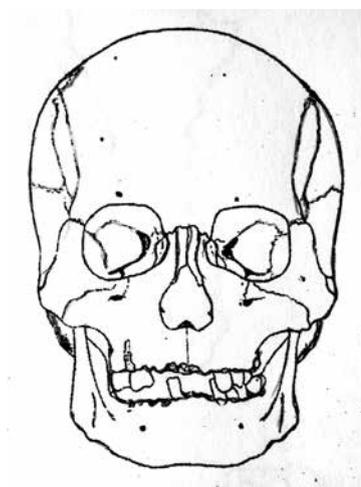
México) a cierta profundidad y a muy poca distancia del cráneo de un caballo fósil.<sup>(148)</sup> La mandíbula de Xico perteneció a un niño que había pasado de ocho años, no habiendo llegado a diez, pues que tiene los incisivos permanentes, así como los primitivos molares. Una mandíbula moderna que reproduce los caracteres de la fósil y es de procedencia desconocida (existe en la colección del Sr. Tagle), perteneció a un individuo de catorce años pues que ya tiene permanentes los cuatro segundos molares. El niño de Xico se encontraba en la segunda infancia. He aquí el resultado de los datos que hemos podido recoger en lo que se refiere a la primera cuestión. En la América Septentrional no se ha hallado hombre terciario; pero no puede ponerse en duda la existencia del hombre paleolítico (de Trenton), pues se han descubierto diversos útiles y tres cráneos braquicéfalos considerados como cuaternarios.<sup>(149)</sup>

Además de tratar a los exploradores internacionales, Herrera recibió información de primera mano sobre el saqueo del patrimonio natural de México, de lo que hubo tres casos representativos: la colecta de cráneos después de la matanza en la Sierra de Mazatán, Sonora, por Alex Hrdlika; Chichen Itzá, por el cónsul norteamericano Edward Thompson y el de los Wixrarika (Huicholes) y los Rarámuri (Tarahumaras), por el explorador danés Carl Lumholtz. Estos tres de entre muchos otros casos, hicieron evidentes los intereses de colecciones norteamericanas con apetito de acumular patrimonio cultural y natural mexicano subvalorado localmente.

### **El “México desconocido” de Carl Lumholtz.**

Carl Lumholtz fue un expedicionario y fotógrafo danés que, con los auspicios del Museo Nacional de Historia Natural de Nueva York, y con apoyo de algunos millonarios neoyorquinos, entre 1890 y 1898

**Figura 2.46. Cráneo de antepasado mexicana que Aleš Hrdlička, acompañante de Carl Lumholtz en sus expediciones a tierras Wixrarica y Rarámuri, usó para intentar demostrar la eugénica inferioridad de las razas americanas.**



hizo seis viajes a México en búsqueda de culturas primitivas, material con el que escribió su clásico libro *México desconocido*. En 1898, Lumholtz invitó a Aleš Hrdlička a formar parte de su cuarta expedición. Herrera, Lumholtz y Hrdlička compartían una fascinación por el estudio del origen del hombre americano. Hrdlička fue quien propuso que la población humana de América llegó por el noroeste del continente a través del Estrecho de Bering.<sup>(150)</sup>

No se dispone de constancia, pero es impensable que Lumholtz y Herrera no se hayan conocido personalmente. Lumholtz tiene que haber ido a El Museo Nacional en el que Herrera era un protagonista. Entonces don Alfonso era el sabio en materia de patrimonio nacional, y ya había realizado la investigación y publicado su magna obra de recopilación de peces, mamíferos, aves, reptiles, invertebrados y arqueología.

En *México desconocido*, Lumholtz dejó escrito:

En el verano de 1890 [...] fui recibido con la mayor cortesía por el Presidente de aquella República, General Porfirio Díaz, quien me



**Figura 2.47.** Ladrilleras de San Simón Tonahuac, hoy Monumento a la Raza y Circuito Interior en la Ciudad de México, de donde Carl Lumholtz, autor del *México Desconocido* extrajo cráneos humanos para colecciones extranjeras.

concedió una hora de audiencia en el Palacio Nacional, y también por varios miembros de su Gabinete, cuyas apreciaciones sobre la importancia y valor científico de mi proyecto fueron verdaderamente gratulatorias.<sup>(151)</sup>

Hrdlička, en la Ciudad de México realizó diversas exploraciones en búsqueda de cráneos y esqueletos, de cuyos hallazgos reportó:

El esqueleto a que voy a referirme fue exhumado en las fábricas de adobes de San Simón Tonahuac, en un barrio pequeño de la ciudad de México. En el mismo sitio se han encontrado huesos humanos y varios objetos arqueológicos. El Dr. Carl Lumholtz adquirió los restos humanos, comprándoselos a los trabajadores, durante las exploraciones que hizo por encargo del Museo Americano de Historia Natural, y están ahora dichos ejemplares en el Departamento Antropológico del

Museo de Nueva York. A causa de la importancia del hallazgo hice un examen especial de las fábricas de adobes de San Simón.<sup>(152)</sup>

Se tienen constancias de que don Alfonso hizo traducciones y publicó los hallazgos de Lumholtz y de Hrdlička, y este último lo cita como antecedente en el estudio de las osamentas en la Ciudad de México y sobre el uso de la trepanación en cráneos extraídos en Chihuahua.<sup>(153)</sup>

Para poner en contexto la actitud de los exploradores de la época, en el caso de Hrdlička, Díaz había confiscado las tierras de los yaquis y se las entregó a empresas extranjeras para crear modernas agroindustrias con irrigación. Hrdlička, comisionado por el Museo Americano de Historia Natural en Nueva York, había venido a México a recoger cráneos humanos. En este contexto, el 7 de junio de 1902, habiendo acontecido la matanza de la Sierra Mazatán, al Sur del estado de Sonora, tuvo lugar un sombrío incidente en que Hrdlička se lanzó por cráneos: “como zopilotes para recoger sus huesos del campo de batalla”.<sup>(154)</sup>

Para 1893, cuando Lumholtz inició sus expediciones, Alfonso L. Herrera ya había publicado: *La vie sur les hauts plateaux*, y fue condecorado con la Medalla de Oro por el *Smithsonian Institution* de Washington, que a su vez financiaba investigaciones de exploradores-saqueadores cómo, entre otros, a Hrdlička.<sup>(155)</sup>

En México los cráneos se valoraban. Ya el 4 de febrero de 1870 en la formación del Tajo de Tequixquiac que contenía fauna extinta, se habían encontrado huesos humanos a 12 metros de profundidad. Posteriormente, en el año de 1884, Mariano Bárcenas y Antonio del Castillo anunciaron haber encontrado un esqueleto humano empotrado en la toba caliza del Peñón de los Baños.<sup>(156)</sup>



**Figura 2.48. Saqueo del cenote de Chichen Itzá,** por el cónsul norteamericano Edward H. Thomson que extrajo más de 25 000 piezas arqueológicas.

### **El Cónsul contrabandista de Chichen Itzá**

Edward H. Thompson cónsul americano en 1894 compró la hacienda de Chichen Itzá y descubrió que, en las profundidades del cenote, sitio sagrado para los mayas, niñas y guerreros habían sido sacrificados con ofrendas. Al ver los tesoros contenidos, Thompson viajó a Boston en 1904, donde compró un submarino de dragado, supuestamente utilizado en altamar y tomó un curso de buceo para poder operar su “arqueología subacuática” de forma sigilosa. Durante dos décadas, extrajo 25 000 piezas arqueológicas del cenote sagrado, que luego contrabandeadó en maletas durante sus viajes como cónsul de Estados Unidos, para después venderlas a la American Antiquary Society y al Peabody Museum de la Universidad de Harvard.<sup>(157)</sup>

### **Sesión solemne con don Porfirio**

El 4 de octubre de 1909 solemnemente se celebró el 25° Aniversario de la Fundación de la Sociedad Científica Antonio Alzate. En

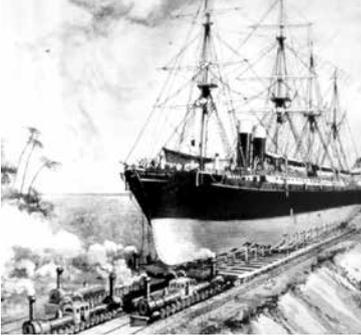
presencia del señor general de División don Porfirio Díaz, presidente de la República, por aclamación y con aplausos se le nombró Socio Protector Honorario de la Sociedad. En el programa de la sesión estaba prevista la presentación por Herrera de la ponencia *Observations sur la morphogenes en Plasmogenie*, escrita por Albert y Alexander Mary colegas de Herrera. A pesar de ser su querida Sociedad, cuyas sesiones presidió en innumerables ocasiones y habiendo asistido al evento amigos como Miguel Ángel de Quevedo y sus colaboradores directos, Herrera quien consideraba a don Porfirio, como un “déspota”, no asistió al evento.<sup>(158)</sup>

### Las exposiciones universales

La primera gran participación de México en una Exposición Universal fue la de Nueva Orleans de 1884. La Comisión Mexicana organizadora del pabellón mexicano estaba presidida por Porfirio Díaz quien asistió a la inauguración. El pabellón mexicano conocido como “la Alhambra mexicana”, exhibió muestras de minerales: una pequeña montaña de media tonelada de plata pura. Para Herrera la Exposición de Nueva Orleans fue aleccionadora, pues se hizo evidente el plan porfirista para mostrar a México como un proveedor de materias primas e importador de tecnología internacional.

En 1890, Díaz promulgó una ley de patentes, la cual “no se trataba en esencia de una política para desarrollar la tecnología nacional; más bien, era parte del objetivo general de atraer la inversión extranjera y la inmigración, protegiendo la tecnología extranjera en México”.<sup>(159)</sup>

Entre otras tareas, don Alfonso participó en el pabellón de México de las últimas exposiciones universales decimonónicas que fueron la quintaesencia de los tiempos modernos.



**Figura 2.49. El cruce de barcos en el Istmo de Tehuantepec,** ambicioso proyecto ferroviario formó parte del pabellón de México en la Feria Universal de Nueva Orleans de 1884.

Precisamente después de la Feria Mundial de Nuevo Orleans de 1884, la colección mexicana tuvo un trágico fin. El barco *Ciudad de Mérida* en que regresaba la colección y el material científico del Pabellón de México en Nueva Orleans se hundió frente a las costas de La Habana el 29 de agosto de 1884. Fue una irreparable pérdida total.<sup>(160)</sup>

El 1° de diciembre de 1888, Porfirio Díaz inició su tercer periodo presidencial, el segundo en forma consecutiva. La comisión de los “magos de la modernidad” encargó a Herrera la formación de una nueva colección, para llevar en 1889 a la Exposición de París con una muestra de fósiles, plantas, insectos y animales cuidadosamente seleccionados.

Para la exposición universal de París de 1889, Herrera participó en la formación de la nueva colección que incluía: 2 000 fósiles; 5 500 ejemplares de plantas, 30 445 ejemplares de insectos diversos, 15 ejemplares de reptiles disecados, 50 ejemplares de reptiles en alcohol, 1 254 aves disecadas, 6 631 muestras de plumaje, 50 mamíferos disecados, 112 muestras de pieles y tres esqueletos.<sup>(161)</sup>

La creación del equipo porfiriano de exposiciones que se denominó “los magos del progreso”, pretendía demostrar cómo la acumulación de conocimientos técnicos y administrativos avanzados era capaz de armonizar con la organización autócrata y centralizada de un gobierno caudillista.<sup>(162)</sup>

**Figura 2.50. Frontispicio de la publicación “México a través de los siglos”, en que se resalta la mexicanidad.**



Si bien el porfirismo presentaba a México –con mucha razón– como “el cuerno de la abundancia”, por otro lado, la crítica liberal señalaba que gran parte del territorio estaba deshabitado y que México, lejos de ser una tierra inmensamente rica, se había vuelto un páramo inhóspito cuestionando: ¿qué vamos a exhibir si todo es yankee en México?<sup>(163)</sup>

El diseño arquitectónico del pabellón mexicano para la Exposición Universal de París de 1900, llamado “El Palacio Azteca” fue un crisol de expresión de la mexicanidad fusionando los aspectos antropológicos, históricos y etnográficos del indio mexicano.

Por su parte, el famoso arqueólogo y antropólogo mexicano Leopoldo Batres trató de probar en París que los indígenas mexicanos no pertenecían a una raza inferior: “Por el contrario, [la raza india] está dotada de condiciones superiores a muchas razas europeas”.<sup>(164)</sup>

La participación de Herrera en las exposiciones consistió, por un lado, en la aportación de los materiales a ser exhibidos y, por otro –y quizás de mayor importancia– en el debate sobre ¿qué era la mexicanidad?, y, ¿qué concepto de México era el que se debería de exponer?<sup>(165)</sup>



**Figura 2.51.** La Torre Eiffel símbolo mundial de modernidad inaugurada para la Exposición Internacional de 1889.

A la Exposición Universal de París de 1889 asistieron importantes científicos mexicanos, cuyas vinculaciones en particular con el Instituto Louis Pasteur fueron fundamentales para el diseño definitivo del laboratorio del Instituto Médico Nacional.

### **Fundación de la Universidad Nacional y de la Escuela de Altos Estudios**

En 1910, para demostrar al mundo que era una nación civilizada, México habría de celebrar el centenario de su Independencia. A la rapiña de la Conquista debía suceder una era de armonía y paz evangélica. La Universidad, difusora del saber, debía desempeñar un importante papel aglutinante.

Durante la Colonia, el problema educativo para la Corona española se presentaba como algo muy simple: había conquistadores cristianos y nativos idólatras, la solución era incorporar a los vencidos a la religión de los vencedores. Un instrumento ideal resultó la

Universidad Pontificia erigida por la Conferencia del Episcopado Mexicano y aprobada por la Santa Sede.<sup>(166)</sup>

Ya desde el 7 de abril de 1881, Justo Sierra había sometido al Congreso de la Unión una iniciativa para la creación de la Universidad Nacional y de una nueva escuela, la de Altos Estudios, que debería realizar investigación y en la que se formarían los científicos mexicanos. La iniciativa no fue aprobada, y se convino en

aplazarla para cuando estuviera suficientemente organizada y desarrollada la educación primaria, cuando la educación secundaria hubiese comenzado a dar los frutos que de ella se esperaban, cuando la educación profesional estuviera desarrollándose de un modo que le fuera propio y adecuado.<sup>(167)</sup>

La aprobación de la Universidad Nacional por el Consejo Superior de Educación, no era poca cosa, se trataba del establecimiento de una universidad moderna que sustituyera a la anacrónica pero muy asentada Universidad Pontificia. La ceremonia de inauguración tuvo lugar el 22 de septiembre de 1910 en el anfiteatro de la Escuela Nacional Preparatoria en San Ildefonso, cuya “belleza subyugó a la concurrencia”.<sup>(168)</sup>

La Universidad, desde su fundación, fue atacada por los conservadores positivistas. Alfonso Pruneda, director de la Escuela Nacional de Altos Estudios, y su tocayo don Alfonso, a pesar de no haber sido convocados como parte del lanzamiento porfirista, fueron de los pocos que salieron a la defensa de la Universidad Nacional.<sup>(169)</sup>

## Escuela Nacional de Altos Estudios

El 7 de abril de 1910 –exactamente 29 años después de los primeros intentos de Justo Sierra–, se expidió la Ley Constitutiva de la Escuela Nacional de Altos Estudios. Sus objetivos fueron:

- 1º. Subir el nivel de los estudios que en grados menos altos se hagan en la Escuela Nacional Preparatoria;
- 2º. Propiciar los medios de llevar a cabo metódicamente investigaciones científicas que sirvan para enriquecer los conocimientos humanos;
- 3º. Formar profesores de las escuelas secundarias y profesionales. <sup>(170)</sup>

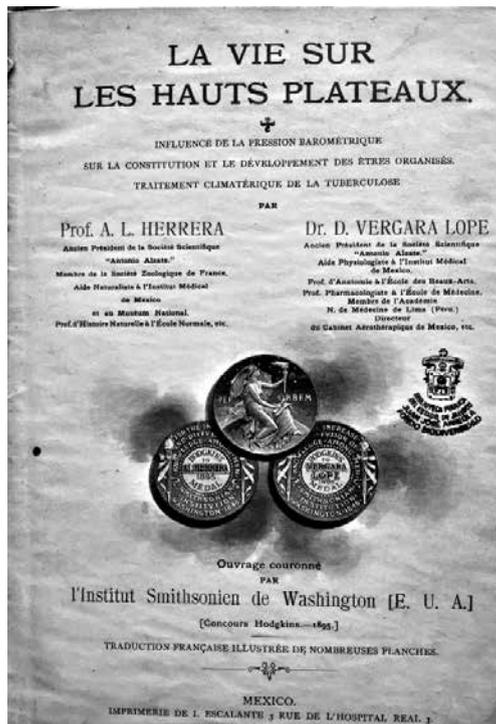


Figura 2.52. Premio internacional del Smithsonian Institution.

Antes de iniciarse los cursos, en el anfiteatro de la Escuela Nacional Preparatoria dio una conferencia sobre teoría de la evolución.<sup>(171)</sup> En paralelo con los primeros pasos de la Universidad Nacional, la Escuela Nacional de Altos Estudios inició los suyos con tres secciones: Humanidades, Ciencias Exactas, Ciencias Físicas y Naturales y Ciencias Sociales, Políticas y Jurídicas.<sup>(172)</sup>

Los objetivos que se asignaron a la Escuela Nacional de Altos Estudios pueden deducirse del discurso de Justo Sierra en la ceremonia inaugural.

En ella, los sabios mexicanos encontrarán los elementos indispensables que requiere la investigación científica, pues la Escuela Nacional de Altos Estudios abrirá sus puertas a los diferentes investigadores, para que este arte, tan importante como fecundo, sea practicado por todo mexicano que sienta amor a la ciencia y deseos de investigar las sabias leyes que norman la marcha del Universo. No por ser escuela de investigación científica dejará de ser el nuevo plantel una escuela de enseñanza, pues en ella se darán a conocer todas las ramas del saber en un grado y en una extensión, que no han podido ser enseñadas en las otras escuelas, por vedarle su índole especial.<sup>(173)</sup>

El 13 de mayo de 1911, Herrera fue comisionado a la Escuela Nacional de Altos Estudios, iniciándose un proyecto de vida al cual se entregó “a rienda suelta”, y que sería su *alma mater*.

Para integrar el cuerpo docente se contrataron profesores extranjeros. El primero fue el Dr. J. M. Baldwin en psicología, el segundo el Dr. F. Boas de Antropología y el tercero el Dr. Carl Reiche, de la Universidad de Leipzig, quien impartió un curso superior de botánica comenzando en julio de 1911, al que se inscribieron 33 estudiantes. Los estudios de biología se iniciaron con el esfuerzo del Dr. Reiche, que en 1915 fue sustituido por el Prof. Guillermo Gán-

dara, quien ofreció cuatro cursos: morfología general y sistemática; fisiología y fitogenesia; botánica geográfica y paleobotánica; y botánica industrial, médica y farmacéutica. En 1921 fue ayudante de estas cátedras el Dr. Enrique Beltrán.

Para ocupar la cátedra de zoología se nombró en 1916 al Dr. Agustín Reza, con un programa de tres años, sobre zoología general, biología y embriología generales, y anatomía comparada. En 1922, siendo director de la Escuela don Ezequiel A. Chávez, Alfonso L. Herrera fue nombrado como profesor de zoología, en lugar del Dr. Reza. En 1924, el Dr. Enrique Beltrán ofreció los cursos libres de microscopía botánica y zoología de invertebrados. La Escuela de Altos Estudios tropezó con dificultades presupuestales y con problemas políticos que trajeron cambios en su profesorado.<sup>(174)</sup>

### **Presagios del final de la dictadura porfirista**

Como presagio de tiempos de cambio, el 18 de mayo de 1910, el observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya anunció que de las 7 a las 9:15 aparecería un cometa luminoso en el cielo: el cometa Halley.

Félix Palavicini, ingeniero y periodista tabasqueño, correligionario y colega de Herrera, publicó un artículo examinando las conversaciones entre el presidente de Estados Unidos, William Taft, y el de México, Porfirio Díaz. Por la denuncia periodística de Palavicini, oponiéndose a la concesión que Díaz otorgó a los Estados Unidos para ocupar militarmente la Bahía Magdalena, el 30 de septiembre de 1909 las oficinas del periódico “Anti-Reeleccionista” fueron invadidas, el personal encarcelado y el diario clausurado. Palavicini y José Vasconcelos lograron escapar y tuvieron que pasar varias semanas escondidos.<sup>(175)</sup>

**Figura 2.53.** Fotomontaje de la Escuela Nacional de Altos Estudios, *alma mater* de Herrera, instalada en la ex Iglesia de Santa Teresa.



A fines de octubre de 1910, Madero dio a conocer el Plan de San Luis, convocando a los mexicanos a tomar las armas y, a partir del domingo 20 de noviembre de 1910, a las seis de la tarde, arrancó su campaña por la no reelección, la cual produjo un levantamiento nacional que terminó por derrocar al presidente Díaz.<sup>(176)</sup>

Los días de don Porfirio estaban contados. El 25 de mayo de 1911, Díaz ante el Congreso, dimitió al cargo de presidente Constitucional. La madrugada del 26 de mayo de 1911, una semana después de que Madero tomara Ciudad Juárez, la ciudad de México, un coche pasó por el general Díaz y su familia a la casa en Cadena #8 (hoy Venustiano Carranza) para llevarlo a la estación de San Lázaro y tomar el tren hacia el Puerto de Veracruz donde abordaría el barco de bandera alemana *Ypiranga*. El 31 de mayo de 1911, la población del puerto de Veracruz despidió a Porfirio Díaz que zarpaba rumbo al exilio. Mientras el *Ypiranga* tomaba curso hacia Francia, en donde Díaz se fue a exiliar, las bandas no dejaron de tocar el “Himno de Oaxaca”.<sup>(177)</sup>

**Figura 2.54.** “Dios nunca muere”, fue el vals que se tocaba mientras el vapor alemán *Ypiranga* zarpaba de Veracruz, llevando a Porfirio Díaz al exilio en París.



La letra de la canción “Dios nunca muere” que se cantaba mientras el dictador se alejaba para siempre de las tierras mexicanas, dice:

Voy a dejar las cosas que amé  
 La tierra que me vio nacer  
 Sé que después habré de gozar  
 La dicha y la paz  
 Que en dios hallaré.<sup>(178)</sup>

Herrera logró superar más de tres décadas de porfirismo, manteniendo su distancia. Aunque reconocía la importancia de las obras e infraestructura que se construyeron durante las presidencias de Díaz, de principio a fin discrepó con la forma personal de gobernar de don Porfirio, especialmente de sus creencias religiosas.

Con la caída de la dictadura, Herrera y muchos mexicanos proponen nuevos derroteros para el país y analizan su participación para lograrlos: ¿Cómo organizar el avance de la ciencia? ¿De qué manera poner candados para evitar nuevas reelecciones? ¿A qué facción mundial alinearse?, ¿a los Estados Unidos y sus Aliados o, al eje formado por Alemania, Italia y Japón? A la vez, Herrera se cuestiona temas esenciales: ¿a dónde va el hombre sobre la Tierra?, ¿cuál es realmente el origen de la vida?, y ¿cuál el de la materia?



**Figura 2.55.** Mono araña disecado del Museo Nacional de Historia Natural en el Chopo, con expresión de, cómo dijo Herrera: “¿a dónde va el hombre sobre la tierra?”.

3  
**Sembrando ciencia en tiempos de revolución**  
**(1911-1920)**









Sin ser un hombre de armas, desde su trinchera –la ciencia–, Alfonso Luis Herrera fue un simpatizante comprometido con la Revolución mexicana la cual, desde su perspectiva, dio lugar a la posibilidad de formar instituciones de investigación biológica conducentes a la proyección de México hacia una nueva era de modernización.<sup>(1)</sup>

El período de 1911 a 1920, fue una década trascendente para Herrera, convocó a un congreso de ciencias y publicó los resultados de sus nuevas líneas de investigación, propuso programas de enseñanza y estableció entidades para la divulgación de la ciencia.

La Revolución mexicana, en la que se perdieron más de un millón de vidas humanas, no sólo tuvo batallas sangrientas, sino también cambios en el pensamiento y la investigación científica.

Herrera tenía dos grandes razones para fomentar las ciencias biológicas en México: evitar el riesgo de que el crecimiento desmedido del país agotara sus recursos naturales. El petróleo, los bosques y la minería –en los cuales en gran medida dependía la economía– le preocupaban particularmente. Y, segundo, como Herrera sabía que el cambio de la relación sociedad-naturaleza no era suficiente, era también indispensable que los recursos se usaran al servicio de todos y no sólo de la minoría tenedora del capital. Para el biólogo

revolucionario, la conexión entre la conservación y superación de la pobreza era evidente: los recursos naturales eran la materia prima para el bienestar, la salud y la seguridad humanas.

El paradigma herreriano aspiraba a que la Revolución mexicana, permitiría: desde la autodeterminación, la añorada justicia distributiva entre trabajo y capital; y a través de la biología, el equilibrio entre sociedad y naturaleza.

### Modernidad y espiritismo

Francisco I. Madero asumió la presidencia de México en 1911, con la absoluta convicción que había sido elegido para cumplir con una misión trascendental: liberar a México. Era un hombre de trato agradable, empresario, ranchero, homeópata, espiritista; alcanzaba apenas el metro con setenta y tres centímetros de estatura.<sup>(2)</sup>

Se dice que de joven Francisco “no dejó títere con cabeza”: le dio por beber, frecuentaba los burdeles de Monterrey y tuvo amorfíos fugaces.<sup>(3)</sup>

Madero estaba convencido de la inmortalidad del alma, en 1900 había iniciado una larga cruzada espiritista, y años después, con la misma convicción, en 1907 abrazó la causa de la democracia, la libertad y la justicia social.<sup>(4)</sup>

El sentido de su lucha, ante todo, era cívico. Madero renunció al uso de las armas. Entre sus alternativas no existía la lucha armada.<sup>(5)</sup> Incluso su abuelo, don Evaristo Madero, había expresado que la lucha democrática de su nieto era “la de un microbio contra un elefante”.<sup>(6)</sup>

En 1910, Madero se siente identificado con Arjuna. Arjuna es el personaje central de la *Bhagavad-gītā* –el libro más conocido del texto épico hindú el *Mahabharata*– en la que se narra su desconsuelo, casi abatimiento, porque debe luchar contra sus enemigos –que

también son sus parientes— sin albergarles ningún odio, al contrario, le resulta doloroso tener que enfrentarlos.<sup>(7)</sup>

José Vasconcelos escribió en *Estudios indostánicos* sobre el descenso y el abatimiento de Madero beligerante, comparándolo con el protagonista del *Bhagavad-gītā*:

Quando Madero llegó a encontrarse en los campos mexicanos, en la situación de Arjuna, dispuesto a combatir un ejército de enemigos que no odiaba, pero que era su deber destruir, venció a esos enemigos de Arjuna de México, en la notable lid de la fuerza, y después perdonándolos con tierno espíritu cristiano, más para ser víctima de Judas, en la más y cruel de las traiciones.<sup>(8)</sup>

El mantra político de Madero era: “Sirviendo a mi patria en las actuales condiciones cumplo con un deber sagrado”.<sup>(9)</sup>

Llegaron a ser de tal profundidad las contradicciones derivadas de vivir en un país inmensamente rico en recursos y fatalmente empobrecido por sus gobiernos, que Madero planteó ideales elevados, tan drásticos como: “Y aun cuando seamos víctimas de la intolerancia o de la ambición de los demás, aun cuando sucumbamos, nuestro esfuerzo no será estéril, habremos cumplido con nuestro deber”.<sup>(10)</sup>

## **Temblores y no reelección**

La misma semana de la salida de Porfirio Díaz y de la entrada triunfal de Madero a la Ciudad de México hubo un fuerte temblor. El 7 de junio de 1911, a las 4:26 de la mañana, se cayeron casas y muros. El movimiento telúrico fue tan violento que se suspendió el servicio de luz eléctrica, se rompieron las cañerías de agua potable, se levantaron los rieles de los tranvías y hubo varios incendios. Pese a la



**Figura 3.1. El día que Madero llegó, hasta la tierra tembló** y a pesar de los destrozos del sismo, desde la madrugada se recogieron los escombros y muertos, para celebrar la salida de Díaz y la entrada de la democracia.

gravedad del terremoto, el ánimo colectivo volvió a volcarse sobre el tema del día: la llegada de Madero. Ese mismo día la vieja Ciudad de los Palacios fue testigo de un victorioso desfile, música, cohetones y algarabía popular.<sup>(11)</sup>

De manera improvisada, entre escombros, se arreglaron las fachadas con banderas tricolores, cubriendo las ventanas rotas, para saludar a Madero. Entre las cien mil personas que aclamaron la entrada del caudillo que había acabado con la dictadura de más de tres décadas estaba Alfonso L. Herrera.

Ese día nació un verso que no podía ser más elocuente: “El día que Madero llegó, hasta la tierra tembló”.<sup>(12)</sup>

Por primera vez, la vieja Anáhuac aclamaba a un héroe cuya victoria significaba libertad sin fines de venganza, sino de unión. La aclamación fue popular, y la ciudad entera se movilizó entre los escombros del sismo a recibir a don Francisco, como lo refiere Helia Bravo Holis en sus *Memorias*, quien se trasladó en el tranvía con su familia de Mixcoac a la Ciudad de México. Son las ironías de la vida que esta hermosa niña que compartió el festejo con Alfonso, acabaría siendo una notable especialista en cactáceas integrante del equipo adversario al paradigma biológico evolutivo de Herrera.<sup>(13)</sup>

Las prioridades del gobierno maderista eran establecer el orden, contener la guerrilla, obtener reconocimiento internacional –sobre todo, de los Estados Unidos–, resolver la deuda externa y, muy especialmente, el problema agrario y el despojo de las tierras de los pro-



**Figura 3.2. Entrada triunfal a la Ciudad de México del presidente electo Francisco I. Madero, quien, como médium escribiente, se inspiró, abrevando de las aguas del espiritismo.**

pietarios originarios, lo que significó el advenimiento de una nueva sociedad y, por consiguiente, un nuevo Estado.<sup>(14)</sup>

### **Ganándose la vida durante la Revolución**

Dadas sus destrezas y capacitación como laboratorista, de 1908 a 1915, Herrera operó un laboratorio de análisis clínicos. Las muestras eran entregadas en el centro de la ciudad y analizadas en el laboratorio instalado en su domicilio en la calle de Carpio 175. Escribe Herrera:

Allí, sin una instalación conveniente, pasé siete años dichosos, haciendo los análisis de orinas, y empeñándome sobre todo en el examen microscópico de los sedimentos, lo que me dio una gran práctica en coloraciones histológicas y en el conocimiento de cristales, impurezas,

etc. [...] En este humilde laboratorio obtuve células artificiales de carbonatos alcalinos y se puede decir que la Plasmogenia progresó allí, con sus métodos de investigación y registros de observaciones, en lo que se refiere a mis modestos trabajos. Frecuentemente los cañonazos y el estruendo de los combates interrumpían mis labores en este obscuro nido y nunca pensé que la Revolución triunfante me ayudaría para obtener mejores elementos de laboratorio.<sup>(15)</sup>

Llamaba la atención ver al presidente Madero asistiendo al teatro, a los museos, a la temporada de conciertos o incluso a El Palacio de Hierro, donde los sastres le confeccionaban sus camisas.<sup>(16)</sup>

Para don Alfonso Herrera las metas de investigación científica y conservación de la naturaleza parecían más alcanzables que nunca. Un primer paso indispensable era convencer a Madero de dar un fuerte impulso a la ciencia, empezando con un congreso científico, causa por la cual puso a las órdenes del presidente su capacidad de convocatoria y sus redes de información. Madero, políticamente sensible a temas de naturaleza, ya que había estudiado agronomía en la Universidad de California en Berkeley, inmediatamente demostró su interés y recibió la propuesta de Alfonso L. Herrera de presidir el Primer Congreso Científico Mexicano.

Mientras que las ametralladoras y los cañones se disparaban entre facciones revolucionarias, guerrillas y el ejército federal, Alfonso L. Herrera no dejó de avanzar en la generación de ideas originales en ciencias biológicas. En 1911, a los 42 años estando en la plenitud de la vida, Herrera captó que, a través de la ciencia se presentaba una oportunidad de modernización verdadera.<sup>(17)</sup>

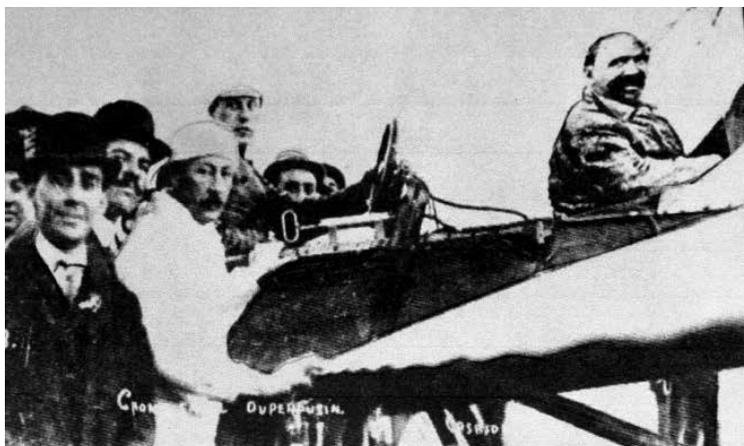
Puesto el ojo en la aplicación de la biología y la Plasmogenia al control de plagas y al incremento de la productividad, Herrera no dejó de ser altamente productivo, aun durante la Revolución mexicana.

Supo situarse en el buen lugar, en el buen momento y pudo convencer a los presidentes en turno de la importancia para el desarrollo de México, de apoyarse en el conocimiento originario y la divulgación de las ciencias naturales. Una vez más, con audaz visión, Herrera supo leer la “ventana de oportunidad” –o más bien la “línea de oxígeno”– que podría ofrecer la coyuntura política para lanzar con fuerza y verdad los sueños que lo impulsaban. A menos de tres meses de iniciada la presidencia de Madero, el 4 de septiembre de 1911, en su calidad de miembro de número de la Sociedad Científica Antonio Alzate, Alfonso L. Herrera presentó una iniciativa para la realización de un Primer Congreso Científico Nacional.

### **El primer vuelo en el mundo de un presidente**

El 15 de octubre de 1911 Madero ganó las elecciones y el 30 de noviembre del mismo año, ya como presidente de México, en compañía de su familia y gabinete asistió a los llanos de Balbuena a presenciar una exhibición de aviación. El presidente se acercó a saludar al piloto George Dyott, quien lo invitó a subirse al avión para pasear por los aires. Sin titubear aceptó y se sentó en el asiento delantero del avión.<sup>(18)</sup>

El vuelo del presidente Madero duró 12 minutos, que le dieron la oportunidad de echar la mente volar y desde las alturas, percibir el Valle de México, la ciudad y un país que amaba, y al que le tocaba defender. Cuatro días después del vuelo, Madero aprueba la iniciativa que le había presentado Herrera para la realización del Primer Congreso Científico Mexicano.



**Figura 3.3.** Madero presidente “de altura”, fue el primer mandatario en funciones del mundo que hizo un vuelo en avión. ¿Cuál sería su visión del territorio que cuatro días después del vuelo acordó apoyar la propuesta de Herrera de efectuar el primer Congreso Científico Mexicano?

### Primer Congreso Científico Mexicano

El 4 de diciembre de 1911 se aprobó –bajo la coordinación y entusiasmo de don Alfonso– que la Sociedad Científica Antonio Alzate, junto a 36 entidades más, organizaran el Primer Congreso Científico Mexicano.<sup>(19)</sup>

El objetivo con el cual Herrera convocó al Congreso fue para lograr

los medios más eficaces para la protección de la ciencia, [y] la enseñanza científica [...] además de la creación de nuevos institutos, museos, cátedras, laboratorios, bibliotecas, edificios para sociedades científicas, oficinas de distribución de publicaciones, protección tanto de especies útiles como de riquezas y monumentos nacionales, pensiones vitalicias.<sup>(20)</sup>

Qué bonito debió sentir don Alfonso la mañana del 9 de diciembre de 1912, cuando Francisco I. Madero inauguró el Primer Congreso Científico Mexicano, con *El barbero de Sevilla* de fondo musical. La conferencia inaugural estuvo a cargo de el mismo Herrera, en su calidad de vicepresidente del Congreso Científico.

Bajo el lema de “La ciencia como factor primordial en el progreso de las naciones”, el programa científico del Congreso pretendía: “Despertar el amor a la ciencia, siempre en lucha con el mercantilismo; poner en movimiento todos los centros de investigación y enseñanza; sacudir el marasmo de los menos activos y entusiastas; estimular a todos.”<sup>(21)</sup>

Durante seis días, las sesiones estuvieron dedicadas a las ciencias aplicadas, geografía, historia y arqueología, áreas que reflejaban la diversidad disciplinaria de la ciencia nacional.<sup>(22)</sup>

Como resultado del proceso de análisis y discusión de ideas y experiencias en el marco del Primer Congreso surgieron también las alianzas para organizar la instrumentación de los acuerdos.

### **Premios y reconocimiento internacional**

A pesar de la inestabilidad social y política del país, Herrera no cejó en su lucha internacionalista, ni dejó de recibir nombramientos honorarios y reconocimientos. En 1912, Jules Félix, profesor de Plasmodia en la Universidad Nueva de Bruselas en Bélgica, propuso a don Alfonso como Director General y Organizador Científico y Técnico de los Laboratorios. El colega francés lo calificó “de amigo y sabio e infatigable profesor de la Escuela Normal de México”, también escribió: “Su notable obra hará época, abre la era de una nueva concepción científica y filosófica de la Eternidad del Universo orga-

nizado, de la Unidad de la materia en todos sus estados alotrópicos y moleculares, y de la vida universal”<sup>(23)</sup>

### **Detener la destrucción del paraíso**

Francisco I. Madero creó la primera reserva forestal en el estado de Quintana Roo, y objetó contra las concesiones que la “Casta Divina” y el gobernador Olegario Molina se distribuían a manos llenas.

[E]s la verdad, allí, como en colmena humana, bajan y se conservan trabajadores de lejanas comarcas, derribando la caoba, el cedro, el palo de tinte y sacando de los bosques esa riqueza, ignorada hasta hace poco, del chicle [...] Por supuesto que todos los frutos de la tierra tropical se pueden conseguir en esos lugares, y así lo han comprendido sus explotadores, teniendo gente apta para los diversos cultivos.<sup>(24)</sup>

Uno de los factores que favorecía la explotación privada en el centro y Sur de Quintana Roo fue el decreto de 1901, vigente hasta 1912, que permitía la intervención de la franquicia libre en el arrendamiento de concesiones. El gobierno maderista se dio cuenta de que los únicos beneficiados eran los titulares de los contratos y los arrendatarios, mientras que el erario sacaba muy poco provecho. Al mismo tiempo, paradójicamente, en 1912 el gobierno central reconoció que sólo a través de aquellas compañías extranjeras, poseedoras de los grandes capitales, se podía llevar a cabo el aprovechamiento de los bosques. Fue entonces que Madero determinó que era necesario derogar los contratos de quienes no explotaban directamente sus concesiones; a partir de entonces, el gobierno sería la instancia arrendadora de los terrenos y el beneficio iría a parar directamente al erario público.<sup>(25)</sup>

## En defensa de la Universidad Nacional

En noviembre de 1912, las viejas concepciones positivistas concentraron sus cuestionamientos contra la Universidad Nacional de México cuyo origen era porfirista. En la Cámara de Diputados se discutió una petición de la Confederación Cívica Independiente para “Suprimir la Universidad Nacional y su única ‘hija legítima’ la Escuela Nacional de Altos Estudios, bajo argumentos como que el subsidio del Estado era un despilfarro y que había que evitar la subsistencia de estas instituciones, no sólo inútiles sino nocivas a la sociedad”.

Una vez más, el diputado Félix Palavicini, Alfonso L. Herrera y Alfonso Pruneda salieron a la defensa de la Universidad, evitando que la petición prosperara.<sup>(26)</sup>

## Fallido intento: la Exposición Universal de San Francisco

Herrera formó parte de la organización de múltiples Exposiciones Universales. Aunque no asistió a ninguna, sabía que estas muestras eran instrumentos diplomáticos para la promoción de las relaciones y comercio internacionales.

Madero, profundo espiritista, le daba gran importancia a los presagios e intuiciones, y se concentró más bien en sofocar levantamientos y atender la política inmediata, sin darle a Herrera la indicación de formar una colección para una nueva exposición universal que difundiera los nacientes valores revolucionarios.

Sin embargo, ante la necesidad de mantener una buena relación con los Estados Unidos, el presidente Madero aceptó que México participara en la Exposición Universal de San Francisco de 1915.

En forma premonitoria, Amado Nervo había descrito la última Exposición Universal en la que había participado México, la de Pa-

rís de 1900, cómo “entrar al país de los milagros y de lo inefable”, la Galería de las Máquinas era “tan grande que cabrían dos tempestades”.<sup>(27)</sup> Los violentos eventos que estaban por suceder en el país imposibilitaron la participación de México en la Exposición Universal de San Francisco.

### Investigación científica durante la “decena trágica”

Entre el 9 y el 19 de febrero de 1913, en la Ciudad de México tuvo lugar el golpe de estado o cuartelazo orquestado por Victoriano Huerta y sus secuaces.

Por ser muy sensible como persona, y muy consciente como científico, Herrera en tan amargos días debió haber sufrido angustias y desencantos. Desde la azotea de su oficina en el Instituto Médico Nacional –situado en la esquina de las calles de Balderas y Ayuntamiento–, el sensible científico, pudo observar la maniobra, oír los cañonazos y ver caer a los muertos en la acera frente a La Ciudadela, escenario de la Decena Trágica.

Incluso en esos días en que las calles de la Ciudad de México se bañaban de sangre y se desvanecía la esperanza de justicia y libertad, Herrera no se distrajo de su obligación por sobrevivir, ni dejó de trabajar en sus investigaciones para la creación de vida en su labora-



**Figura 3.4.** Golpe de estado de Victoriano Huerta visto desde la azotea de la Ciudadela frente al Instituto Médico Nacional (al fondo) en el que Alfonso L. Herrera, no quitaba un ojo en esquivar balas y el otro, del microscopio.

**Figura 3.5. Caídos frente al Palacio Nacional** durante la Decena Trágica. Los diez días que duró el golpe de estado del Victoriano Huerta dejaron un saldo de 2 000 muertos, 6 000 heridos y el fin de una utopía que Herrera consideró relevante.



torio. El experimento núm. 2 151 del libro de observaciones de Herrera fechado el 7 y 8 de febrero de 1913, en plena Decena Trágica, y que termina el 21 del mismo mes, explica que realizó una mezcla de  $\text{SiO}_2$  coloide con cloruro de bario calcinado y potasa, después de que se concentra el producto de muchas operaciones de diálisis, y se agrega fosfato de sodio y cloruro de bario concentra sílice. En su libreta de notas reportó “de acuerdo con las observaciones [...] aparecen magníficas esferolitas y ni un solo cristal. Crecen e imitan a diversos embriones”<sup>(28)</sup>

Mientras el investigador se sumergía en los abismos de su microscopio, en el Instituto situado en la calle de Balderas, en la embajada americana, Victoriano Huerta y Henry Lane Wilson, embajador de los Estados Unidos en México, planearon el cuartelazo y asesinato de Madero. Cuando Madero recibió, en el Castillo de Chapultepec, noticias del inminente cuartelazo, montó su caballo de premonitorio nombre *Destinado* rumbo al Colegio Militar. Escribe Silva Herzog:

Ahí arengó a los cadetes, con su palabra fácil y elocuente a cumplir con su deber en defensa de las instituciones [...] montó a caballo y marchó escoltado por los jóvenes. En la esquina de San Juan de Letrán y Avenida Juárez hubo un cerrado tiroteo. El martes 18 de febrero Huerta traiciona a Madero y lo apresaa en Palacio Nacional. Ese mismo día fue aprehendido Gustavo, hermano de Madero y entregado a la soldadesca de La Ciudadela [...] que tenían sed de alcohol y sangre. Un soldado



**Figura 3.6. Fusil Mondragón:** con tecnología mexicana de punta, nació en la Revolución mexicana y acabó siendo usado por los Nazis, en la Segunda Guerra Mundial.

le dio un bayonetazo en el único ojo que tenía, y ciego, dando traspies, sufrió heridas de arma blanca y arma de fuego. El 22 de febrero fueron sacados de Palacio los señores Madero y Pino Suárez, trasladados a Lecumberri y asesinados a balazos.<sup>(29)</sup>

El asalto del Palacio Nacional lo planeó un brillante técnico, Manuel Mondragón, testafarro de Huerta; él, tuvo a su cargo el cálculo balístico para la posición y el ángulo de los cañones dirigidos contra Palacio Nacional. El ingeniero Mondragón –además de haber ordenado las pruebas de los primeros bombardeos aéreos en México– era especialista en metalurgia y construcción de armas



**Figura 3.7. Cálculo en un pizarrón del bombardeo a Palacio Nacional** por Félix Díaz (derecha) y el General Manuel Mondragón (izquierda).

que fueron usadas incluso por los ejércitos de Hitler en la segunda Guerra Mundial. Mondragón es un interesante ejemplo del carácter ideológico y no imparcial del uso de la ciencia y la tecnología de punta.<sup>(30)</sup>

El saldo de civiles muertos que arrojó la Decena Trágica fue de dos mil, y seis mil heridos.<sup>(31)</sup> El cuartelazo de La Ciudadela terminó con las expectativas de Herrera para orientar la investigación científica mexicana hacia una nueva posición en el panorama internacional, incluyendo el fallido pabellón de México en la Exposición Universal de San Francisco.

### **Apoyo de la Universidad Nacional a Huerta**

Derrocado Madero y truncado el esfuerzo por una ciencia revolucionaria, durante 1913 una parte importante de la Universidad Nacional de México, incluyendo profesores y alumnos, apoyó abiertamente al régimen de Victoriano Huerta.<sup>(32)</sup> A su vez, con el apoyo de Huerta, el grupo de “Los Científicos” y el de los seguidores de Reyes recuperaron el control de las instituciones universitarias, designando rector, en septiembre de 1913 a Ezequiel Chávez.<sup>(33)</sup>

A diferencia de su amigo Miguel Ángel de Quevedo, o de Juan Francisco Urquidi, quienes tuvieron que refugiarse con sus familias por amenazas de muerte de los huertistas, Herrera se las arregló para permanecer en la Ciudad de México sin interrumpir sus trabajos de investigación a pesar de la dictadura militar, que se prolongó hasta el 14 de julio de 1914.

## Confederación Nacional de Libre Pensadores

Las relaciones internacionales eran tensas, pues el 28 de julio de 1914 estalló la Primera Guerra Mundial –confrontándose la Triple Alianza y los Aliados–, en la que 70 millones de militares combatían en lo que hasta entonces fuera la mayor guerra de la historia. Durante la guerra, además de sus deberes académicos y de investigación, persiguiendo elevar el espíritu humano, en 1914 don Alfonso formó, junto con el general José Álvarez y Álvarez, la Confederación Nacional de Libres Pensadores, una organización de corte masónico y anticlerical.<sup>(34)</sup>



**Figura 3.8. Soldados americanos desembarcando en Veracruz**, prueba irrefutable para los mexicanos de la imposición bélica de un modelo de desarrollo de interdependencia asimétrica.

Álvarez y Álvarez, en consonancia con Herrera, pensaba que la Iglesia era “una organización político-comercial destinada en realidad a explotar la credulidad de quienes dicen profesar los dogmas”.<sup>(35)</sup>

## **Cambio de paradigma médico al biológico en la Dirección de Estudios Biológicos**

Con la caída de Huerta en 1914, Venustiano Carranza asume el poder. Arriesgando su vida, Herrera se dirigió al Puerto de Veracruz en donde Carranza había instalado su gobierno provisional. Alfonso L. Herrera sabía que Pastor Rouaix era el intelectual más cercano a Carranza y que lo estaba apoyando en construir una hegemonía ética y cultural, es decir, forjar un consenso en torno a ideologías y valores. Rouaix, en tanto creador de cultura y organizador de la vida social, cumplía la función del intelectual orgánico.<sup>(36)</sup> En “el rinconcito donde hacen su nido las olas del mar”, el científico convenció a Rouaix y a Carranza de la formación de un gran centro de investigación científica que reuniera las colecciones, materiales, equipos y personal de las diversas instituciones que hasta entonces habían estado dispersas.

### **El paradigma de la Dirección de Estudios Biológicos**

En la *Estructura de las revoluciones científicas* el filósofo Thomas Kuhn utiliza el término paradigma para referirse al reemplazo de una cosmovisión científica por otra. Kuhn propone que una revolución científica se produce cuando los científicos encuentran anomalías que no pueden ser explicadas por el paradigma universalmente aceptado dentro del cual ha progresado la ciencia hasta ese momento. Para Kuhn un cambio de paradigma no es simplemente la sustitución de una teoría vigente, sino que conlleva toda una cosmovisión. La noción de paradigma implica el grupo de valores o supuestos teóricos que son compartidos por una comunidad científica en un momento histórico dado. Kuhn propuso que “las sucesivas

transiciones de un paradigma a otro vía alguna revolución, siendo éste el patrón de desarrollo de la ciencia madura”.<sup>(37)</sup>

El discurso de Kuhn fue revolucionario, al establecer la necesidad de mirar con perspectiva histórica a los desarrollos científicos, sustentando que la ciencia como actividad humana es como tal histórica, por ende, transformable.

En los momentos de transición de un paradigma por otro, al entrante Capra lo denomina: “en formación” y al que va de salida lo llama: “el existente”.<sup>(38)</sup>

Ejemplos clásicos de cambio de paradigma en la ciencia son, por ejemplo: el reemplazo del sistema de Ptolomeo existente en el siglo XVI, centrado en la tierra, por el paradigma en formación del sistema de Copérnico, centrado en el sol; el reemplazo de la física de Newton por la física de la relatividad y la cuántica, o el cambio de paradigma creacionista, por el evolucionista.

La gestión del ingeniero Rouaix fue decisiva para convencer al presidente Venustiano Carranza que apoyara la institución científica propuesta por Herrera, desapareciendo al obsoleto Instituto Médico Nacional, y ocupando las instalaciones de la esquina de Ayuntamiento y Balderas en el Centro de la Ciudad de México, que quedarían disponibles.

Por recomendación de Rouaix, encargado del despacho de la Secretaría de Colonización e Industria, y de la que dependía el manejo de los recursos naturales, el 7 de septiembre de 1914, el Ministro de Instrucción Pública, Félix F. Palavicini, nombró a don Alfonso director de la Dirección de Estudios Biológicos y del Museo de Historia Natural, puestos que ocuparía hasta 1929, en que se daría un nuevo cambio de paradigma.

El hecho es que se extinguió el Instituto Médico Nacional, con el paradigma existente afocado a la salud humana, para dar inicio a la formación de la Dirección de Estudios Biológicos con el paradigma de la

Plasmogenia. Se pelearon fuerte y con el apoyo político de Carranza y de Rouix, un Herrera fortalecido vence a las posiciones de los médicos y apoyado en la teoría de la evolución, logra un cambio de paradigma hacia el de la biología en formación.

El nuevo paradigma entendía la biología de una manera totalmente diferente a la concepción de los médicos e incluso se da una “inconmensurabilidad entre paradigmas”, o sea que los científicos en pugna no se pueden comunicar entre sí, ya que hablan lenguajes diferentes.<sup>(39)</sup>

En efecto, el paradigma herrriano considera a la biología como

una ciencia nueva, que aspira a conocer los seres, no a contemplarlos; considerándolos en movimiento, no en el reposo, no como piezas paralizadas en las vitrinas de los antiguos Museos, esta especie de momias que se petrificaban; la Biología se reduce, como todas las especies, a un capítulo de la mecánica general o etereología, puesto que el Universo es un hecho único y una gran verdad; puesto que todo lo creado es una gran república, presidida por un demócrata: el movimiento, todo lo sensible se reduce a la masa y el movimiento.<sup>(40)</sup>

La creación de una Dirección de Estudios Biológicos representaba para don Alfonso la cristalización de “todas las ambiciones de un investigador y todos los propósitos de un ciudadano patriota que anhelaba ser benéfico a su país”.<sup>(41)</sup>

Para la formación de este notable centro de pensamiento, Herrera agrupó a las más prestigiadas instituciones naturalistas existentes en el país. Bajo el mismo techo unificó al personal, laboratorios, equipo, bibliotecas y colecciones del Instituto Médico Nacional; del componente de Historia Natural de El Museo Nacional; de la sección de Historia Natural de la Comisión Geográfica Exploradora y del Museo de Tacubaya.

La unificación de tan importantes y disímiles entidades implicó negociaciones laborales complejas a las cuales Herrera respondió en todo momento con humanismo y respeto a los derechos del personal del Instituto Médico Nacional en extinción. Al respecto escribió Beltrán:

Cuando se establece la Dirección de Estudios Biológicos, para ayudar a su viejo maestro don Manuel Villada, que no estaba en situación desahogada, le da un modesto nombramiento en su dependencia, con el entendido de que no tendrá otra obligación sino cobrar el sueldo. Fue precisamente cuando el viejo sabio iba cada decena a recoger sus emolumentos, que tuve el placer de conocerlo, emocionado por su agradecimiento para el maestro Herrera, a quien llamaba “Alfonsito” oyendo con asombro –yo que acababa apenas de transmontar los veinte años– sus comentarios sobre temas que audazmente le exponía don Alfonso y que él no aceptaba, pero que excusaba porque, decía riendo “Así son los muchachos”.<sup>(42)</sup>

En su discurso de toma de posesión Herrera postuló que,

Unificados y robustecidos por su estrecha e indisoluble unión, los dos Museos y el Instituto, constituyen los elementos de una reorganización completa. En febrero de 1896 presenté a nuestra gloriosa Sociedad Antonio Alzate un estudio acerca de los museos del porvenir, anunciado que estos museos ordenarían hechos y clasificarían ideas más bien que especies de plantas y animales; que comprenderían salas de la unidad, de la anatomía y fisiología comparadas, de la distribución, de la evolución, etc. Felizmente se ha progresado en México en este orden de ideas y ya puede decirse, con íntima satisfacción, que el Gobierno me proporciona, después de diecinueve años de espera, la oportunidad de realizar mis proyectos, que he acariciado con gran entusiasmo.



**Figura 3.9.** El presidente Carranza (de barba blanca) viendo por el microscopio. Herrera, bigotón de pie (segundo de izquierda a derecha).

Los trabajos se organizaron con las siguientes prioridades: investigación, trabajos de vulgarización y exhibición y trabajos de aplicación.<sup>(43)</sup> Para atender sus funciones, la Dirección de Estudios Biológicos se estructuró de la siguiente forma: Departamento de Exploración de la Fauna y de la Flora, Museo Nacional de Historia Natural, Parque Zoológico, Jardín Botánico y Acuario.

Como director, Alfonso L. Herrera, desde el inicio, fue innovador en los temas de investigación y en la forma de organización. Herrera dio primacía a las aplicaciones de la biología para la industria,

la agricultura y la medicina, y a hacer que la información científica se hiciera accesible para todo público.<sup>(44)</sup>

El programa de la nueva institución incluyó el estudio de la historia natural desde un nuevo enfoque que, en palabras de Herrera, sería “un verdadero renacimiento de las ciencias naturales en nuestra patria.”<sup>(45)</sup>

Por fin, el determinado emprendedor lograba su anhelado plan de contar con una institución dedicada al estudio de la biología y de disponer de tiempo para entregarse a su pasión: la investigación sobre el origen de la vida. Se proyectaba desde su dirección el gran sueño de poner el nombre de México en boca del mundo, no por las innegables barbaridades, sino por la excelencia de la ciencia al servicio de la gente.

Respecto a la actitud incluyente y generosa de Herrera para con los representantes del derrotado paradigma médico, para terminar su discurso inaugural respecto a los dos últimos directores del extinto plantel, Herrera indica:

[D]ebemos manifestar gratitud, olvidando resentimientos posibles, venciendo indignas pasiones; si nuestra obra llegara a tener éxito, a ellos lo debemos en gran parte, pues que nos han proporcionado el grandioso edificio, de estilo griego, construido por mi hermano Carlos, y su espléndida dotación de laboratorios, bibliotecas, herbarios y demás elementos de prosperidad y de trabajo.<sup>(46)</sup>

### **El telegrama a México que definió la suerte de la Primera Guerra Mundial**

“Hagamos la guerra juntos, hagamos la paz juntos”. Éste fue el mensaje del comunicado diplomático secreto teleografiado el 16 enero de 1917, que envió Arthur Zimmermann primer ministro de Ale-

mania, a través del conde Heinrich von Eckardt, su embajador en la Ciudad de México, al gobierno mexicano de Venustiano Carranza. En el telegrama se instruía al embajador para que acercara al gobierno mexicano una propuesta para formar una alianza en contra de los Estados Unidos.<sup>(47)</sup>

Berlín le ofrecía respaldo militar a México para que entrara en conflicto con el vecino del Norte, que hasta ese momento se había mantenido al margen de la Primera Guerra Mundial. México podría así recuperar los territorios de Texas, Arizona y Nuevo México, que le habían sido arrebatados en el siglo XIX. La estrategia de káiser Guillermo II consistía en ocupar al ejército norteamericano en una guerra fronteriza y distraer así la atención de Washington sobre lo que ocurría en Europa. Sin embargo, el telegrama fue interceptado y decodificado por los servicios secretos británicos. Con base en la notificación al gobierno de los Estados Unidos del telegrama Zimmermann, el 2 de abril de 1917 el presidente estadounidense, Thomas Woodrow Wilson, declaró la guerra al imperio alemán, lo cual fue una contribución decisiva para el triunfo de los Aliados, ahora con el poderío militar americano, contra la Triple Alianza.<sup>(48)</sup>

### **Conocimiento científico, educación ambiental y divulgación de la ciencia**

Una de las mayores fortalezas de Alfonso L. Herrera fue haber sido un determinado promotor entre la comunidad académica del pensamiento libre, laico y científico y al mismo tiempo del público no especializado del pensamiento científico y biológico en las primeras décadas del siglo XX. En el “Diario de los Debates” de las Cámaras Colegisladoras, del mes de diciembre de 1917, constan las proliferas discusiones, antecedentes y deficiencias relativas a los estable-

cimientos prerrevolucionarios dedicados a las Ciencias Biológicas. México contaba con una masa crítica de pensamiento científico que demandaba dirección y cohesión.<sup>(49)</sup>

Los museos empezaron a cumplir el papel de lugar de exhibición y de educación del público, mientras que la prensa era el medio más popular para la difusión de las investigaciones científicas.

Una de las mayores fortalezas de Alfonso L. Herrera fue haber sido un determinado promotor entre la comunidad académica y al mismo tiempo hacia el público no especializado del pensamiento libre, laico, científico y biológico en las primeras décadas del siglo xx. Era tal la importancia que Herrera daba a la concientización, comunicación y educación ambiental que, desde las instituciones que había formado y dirigía, aprovechó cada oportunidad que pudo para difundir el conocimiento científico entre la ciudadanía en general y es de destacarse que, desde su metodología didáctica, el énfasis debería estar en la población infantil. Por ejemplo, convencido de la importancia de la conservación de las aves en cada ocasión que se le presentaba, expuso lo que se sabía de su función para el control de insectos y para la polinización agrícola, transportando polen de flor en flor.<sup>(50)</sup>

### **La ciencia, de “la comunicación de la ciencia”**

Después de siglos de atraso por las explicaciones “divinas” de los fenómenos naturales por la religión y las iglesias, para Herrera la comunicación de la ciencia congeniaba con la libertad individual, el pluralismo cultural y la formación de una sociedad liberal democrática. Para él, la comunicación de la ciencia respondía a una necesidad y obligación de los científicos por informar, educar y compartir la delicia inexpressable y belleza de la ciencia con el público en ge-

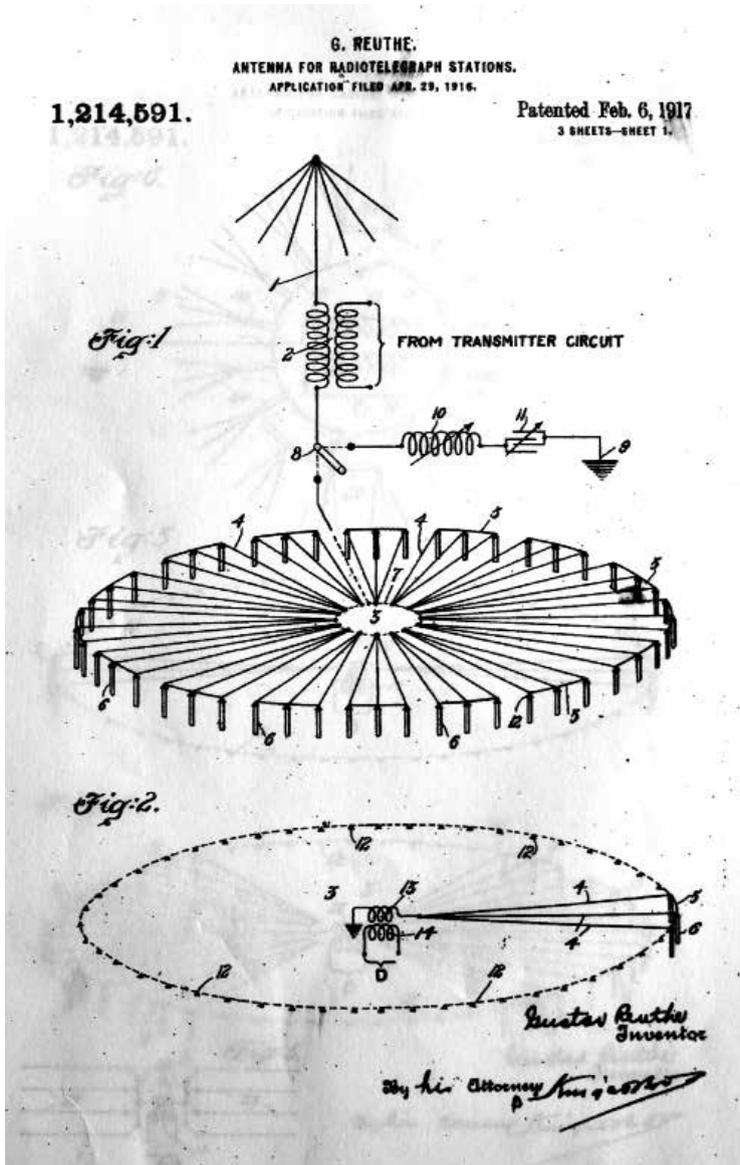


Figura 3.10. Esquema de la patente de Gustav Reuthe para la antena de estaciones de radiotelegrafía con la que México entró a la comunicación inalámbrica.

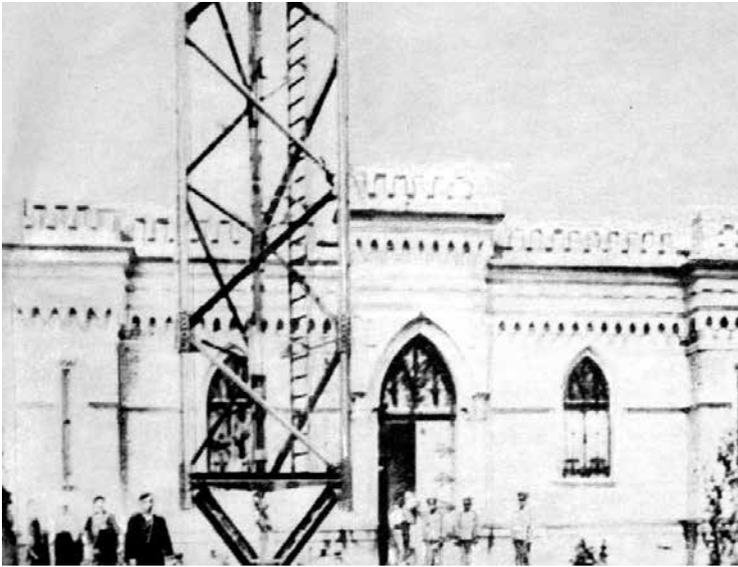
neral, lo cual debe redundar en mayor inversión en la investigación científica, regulaciones progresistas y especialmente en el crecimiento de la comunidad científica.<sup>(51)</sup>

Adicionalmente, Herrera luchó contra el cientificismo que presumía que la ciencia era la mejor y única manera de resolver problemas siendo los “Los Científicos” los únicos que podían articular conocimientos confiables ya que los receptores de la comunicación de la ciencia, eran un “público deficiente”.

### **Radiofonía estratégica**

En el seno de la administración carrancista había dos alas: la que fomentaba la cercanía con los aliados, que fueron básicamente los amigos de Herrera –el tabasqueño Félix Palavicini, Pastor Rouaix y Mario Pani–, que pensaban que sólo se debería usar la carta de comprometerse con Hitler ante una invasión de Estados Unidos, y la otra que proponía apoyar abiertamente a los regímenes fascistas.<sup>(52)</sup>

Herrera ya entonces soñaba con el establecimiento en Chapultepec de un gran centro de investigación y divulgación de la ciencia en México. No dejaba de sorprenderlo la aparición de tres elevadas torres de transmisión de radio en predios de Chapultepec, que fueron instaladas por el enigmático Gustav Reuthe. Reuthe había trabajado en forma encubierta en Telefunken en Estados Unidos hasta que fue deportado. Poseía estratégicas patentes de antenas de estaciones de radio y telegrafía para transmisores inalámbricos de los Estados Unidos. Silenciosamente, instaló la primera transmisora de radio de América Latina, en Iquitos, en la selva amazónica del Perú. En México tuvo a su cargo la construcción de la primera estación transmisora de radio.<sup>(53)</sup>



**Figura 3.11. Antena de radio de 165 metros de altura en Chapultepec**, para la comunicación directa entre México y Alemania semejante a la instalada por el enigmático Gustav Reuthe en Amazonía y que para Herrera fue anuncio de la potencia de la comunicación a distancia.

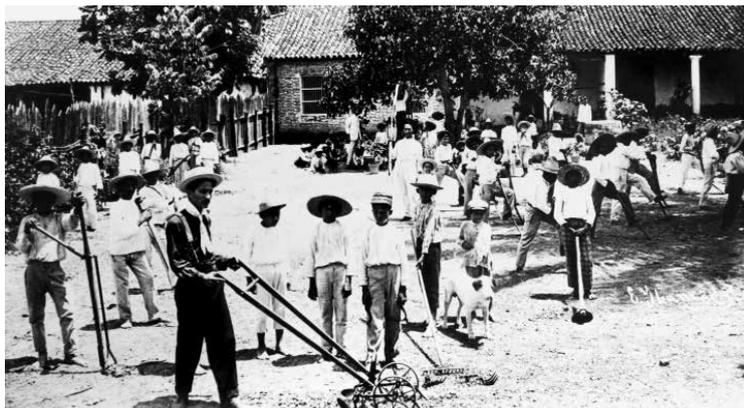
La construcción consistía de un taller de fabricación, equipo eléctrico y tres torres de 165 metros de altura, localizadas en Reforma (donde ahora está el Museo de Antropología) con una capacidad de 200 kW y un alcance de 15 000 kilómetros. A partir de julio de 1918 y durante la primera Guerra Mundial desde Chapultepec Reuthe enviaba mensajes militares directos de México a Alemania.<sup>(54)</sup>

A pesar de la secrecía de la construcción, por sus amistades como Palavicini, Herrera sabía que de las torres emergía un universo de información y comunicación cuyos fines eran bélicos, pero que dicha tecnología para las telecomunicaciones podría ser usada con un potencial insospechado, para la divulgación de la ciencia.

## Tecnología para el campo

Una de las tareas de Herrera iniciadas en la Comisión de Parasitología y proseguidas desde la Dirección de Estudios Biológicos consistió en impulsar la investigación aplicada a la modernización del campo. Herrera tenía una larga trayectoria en la investigación y aplicación de la ciencia para la productividad agrícola, en especial para el control de plagas.

En el México carrancista la población era predominantemente rural. Las plagas azotaban tanto a los campesinos como a los terratenientes. La prioridad de modernizar el campo se explica por las exportaciones de materias primas agrícolas, particularmente de productos tropicales, las cuales llegaron a superar las utilidades generadas por la explotación de productos mineros.<sup>(55)</sup> El cambio de las prácticas agrícolas tradicionales con el fin de incrementar la productividad se topó con un fuerte rechazo a las innovaciones, que implicaban una transformación cultural profunda.



**Figura 3.12. Instrucción rural** para el fomento de la modernidad del campo y el incremento de la productividad: la sagrada transformación de algo ínfimo, como una semilla, en algo abundante, como la alimentación para la sobrevivencia del pueblo.

Cuando se trató de adquirir técnicas y tecnología modernas, los abonos, por ejemplo, ocuparon el último lugar porque existían otras formas de elevar los rendimientos, como era iniciar por lo más fácil, que era abrir nuevas tierras de cultivo. Además de que no hubo un interés estatal por promover el establecimiento de la industria química, los particulares prefirieron abstenerse de participar porque había otros factores de por medio que perjudicaban la formación de un mercado: la mano de obra barata y los altos costos que significaba aplicar fertilizantes químicos en grandes extensiones territoriales.<sup>(56)</sup>

### **Artículo 3° de la Constitución del 1917 en materia de educación**

Un saldo fundamental de la Revolución mexicana lo constituyó la aprobación, el 5 de febrero de 1917, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la cual quedaron consagrados los principios fundamentales. Herrera formó parte activa en la redacción de dos de los principales artículos: el de educación y el de recursos naturales. El derrotero que tomaría la educación incluyendo las políticas públicas sobre ciencia y tecnología en México, se plasmaron en particular en el Artículo 3°, y en el 27°: los recursos naturales.

La Confederación Nacional de Libre Pensadores, de la que eran miembros Herrera y el diputado michoacano Álvarez y Álvarez, influyó en la redacción del Artículo 3° Constitucional promoviendo –posiblemente bajo la recomendación de don Alfonso– que se pusiera “educación científica” en lugar de educación laica, como apareció en la propuesta para dicho Artículo:

La laicidad y el fomento de los valores democráticos, nacionalistas y de solidaridad internacional. Sobre la laicidad ordena que [...] el criterio que orientará dicha educación se mantendrá por completo ajeno a cualquier doctrina religiosa y, basado en los resultados del progreso científico, luchará contra la ignorancia y sus efectos, las servidumbres, los fanatismos y los perjuicios.<sup>(57)</sup>

El proyecto presentado por Carranza decía: “Habrá libertad de enseñanza, pero será laica la que se dé en los establecimientos oficiales de educación, lo mismo que la enseñanza primaria, superior y elemental, que se imparta en los mismos establecimientos”. El principio de obligatoriedad remitía el proyecto a la Fracción I del Artículo 31, dentro de lo relativo a las obligaciones de los mexicanos.

El 16 de diciembre de 1916, cuando se dio por terminada la discusión del Artículo 3º por 99 votos contra 58, la Asamblea Legislativa aprobó el texto del dictamen de la comisión, ya reformado de su original, en los siguientes términos:

Artículo 3º constitucional: “La enseñanza es libre, pero será laica la que se dé en los establecimientos oficiales de educación, lo mismo que la enseñanza primaria, elemental y superior, que se imparta en los establecimientos particulares. Ninguna corporación religiosa, ni ministro de ningún culto podrán establecer o dirigir escuelas de instrucción primaria. Las escuelas primarias particulares sólo podrán establecerse sujetándose a la vigilancia oficial. En los establecimientos oficiales se impartirá gratuitamente la enseñanza primaria.”<sup>(58)</sup>

### Artículo 27° en materia de recursos naturales

Toda vida vale demasiado, y quienes dieron la suya en la Revolución mexicana podrían sentirse que valió la pena su lucha por gestar las condiciones que en teoría permitirían que la nación hiciera una distribución equitativa de la riqueza pública, la tierra, el agua, y el subsuelo.

Los artífices del tratamiento jurídico de los recursos naturales en la Constitución de 1917 fueron: el compañero de Herrera en tantas luchas, Pastor Rouaix, entonces Ministro de Fomento del gobierno de Carranza, y Andrés Molina Enríquez que, como Herrera, estudió en el Instituto Científico y Literario de Toluca y también ambos trabajaron en El Museo Nacional. Don Andrés en: *Los grandes problemas nacionales*, desarrolla el principio de que “la naturaleza impone la dirección del trabajo”. Puede decirse que el gran salto hacia adelante que a nivel planetario dieron Rouaix y Molina Henríquez con su revolucionario Artículo 27° Constitucional, amerita la vida y para la Patria, los hace héroes eternos.

Si se trata de resumir las credenciales y las promesas con que debutó el nuevo régimen revolucionario en la Constitución de 1917, no hay texto más significativo que el artículo 27. Ahí el gran sujeto es simplemente “*la Nación*”, y su objeto nada más y nada menos que definir (y justificar), a grandes trazos, los poderes que ésta habría de ejercer sobre la propiedad territorial (la tierra, el agua y el subsuelo). La Nación, soberana, anunciaba que se dedicaría en lo sucesivo a transformar el dominio de tales propiedades, todo esto en aras de la justicia, para hacer una distribución equitativa de la riqueza pública.<sup>(59)</sup>

Raúl Brañes del Artículo 27° Constitucional escribe lo siguiente:

La iniciativa fue presentada el 25 de enero de 1917. Las ideas contenidas en el artículo 27 constitucional, apuntan en dos direcciones que, sin embargo, son convergentes: la distribución equitativa de la riqueza pública constituida por los recursos naturales y la conservación de los mismos. El Constituyente de 1917 estableció que los recursos naturales debían ser utilizados racionalmente, esto es, de acuerdo con una lógica productiva que considerara su conservación. El sentido general de la iniciativa, era claro. El mismo Pastor Rouaix lo explicitó más tarde, con las siguientes palabras: “... el propósito fundamental que teníamos los diputados de Querétaro, interpretando el sentimiento unánime de los revolucionarios todos, era el de que en la legislación mexicana quedara establecido como principio básico, sólido e inalterable, que sobre los derechos individuales a la propiedad, estuvieran los derechos superiores de la sociedad, representada por el Estado, para regular su repartición, su uso y su conservación”.<sup>(60)</sup>

## Museo del Chopo

Apenas habían transcurrido unas semanas de la caída de Huerta, y, una vez más, Herrera se levanta y redirige su capital y relaciones políticas, ahora hacia el nuevo régimen carrancista.

El 1° de diciembre de 1913, el edificio de El Chopo había empezado a operar como Museo de Historia Natural, el cual fue muy popular en su tiempo. Ahí la gente iba a observar esqueletos de mamuts y dinosaurios, fetos en formol, borregos de dos cabezas y otras anomalías.<sup>(61)</sup>

Cuando en 1914 Herrera fue nombrado director de la Dirección de Estudios Biológicos, en su estrategia ya estaba el enroque con el Museo Nacional de Historia Natural.



**Figura 3.13.** Edificio del Museo Nacional de Historia Natural el Chopo, antes casa de máquinas de una mina en Düsseldorf, Alemania y que desarmada, se trajo a la Ciudad de México.



**Figura 3.14.** La oficina de Alfonso L. Herrera (segundo de izquierda a derecha) en el Museo Nacional de Historia Natural, era un verdadero gabinete de curiosidades.

La historia del edificio empezó en 1903, cuando el empresario mexicano José Landeros y Cos compró en un pabellón de la Exposición de Arte e Industria Textil de Düsseldorf, Alemania, una estructura metálica con grandes ventanales de vidrio diseñada por Bruno Möhrig para el cuarto de máquinas de la Mina de la Buena Esperanza también en Düsseldorf. La desarmó y la embarcó a México. Se volvió a ensamblar en la entonces naciente colonia Santa María, cerca de la estación ferroviaria de Buenavista.<sup>(62)</sup>

En el Museo del Chopo, Herrera realizó un magno esfuerzo de difusión de la ciencia con énfasis en la divulgación del conocimiento entre el público en general, para lo que contrató a los comunicadores y artistas más talentosos. Después de 30 años de trabajar en El Museo Nacional, el 3 de junio de 1919, José María Velasco notificó a su entonces jefe, que don Alfonso L. Herrera, director del Museo

del Chopo, le ofrecía una plaza de dibujante naturalista con mejor sueldo del que tenía, misma que aceptó.<sup>(63)</sup>

Desde sus oficinas en el Museo del Chopo, entre venados, pinturas, artesanía popular, animales disecados, conchas y caracoles, cráneos y candelabros, el elegante director disfrutó su rotundo éxito.

El Museo se convirtió en la punta de la divulgación de la ciencia, gracias a la realización de actividades de investigación, recolección y difusión científica para el pueblo; contaba también con departamentos de taxidermia, imprenta y carpintería para mantener y acrecentar la calidad de las colecciones.<sup>(64)</sup>



**Figura 3.15.** Ballena en el interior del Museo del Chopo admirado por más de 400 000 visitantes al año.

Críticas malévolas de sus detractores, principalmente el Dr. Fernando Ocaranza y el Prof. Isaac Ochoterena –antiguos empleados de la Dirección de Estudios Biológicos– acusaban a Herrera de dedicar todo su tiempo y canalizar todos los recursos de su dependencia al campo de la Plasmogenia, descuidando las funciones del establecimiento. Aunque tales cargos carecían de base, don Alfonso, para no perjudicar a la Dirección –que era obra suya a la que amaba apasionadamente– extremó las precauciones y para el año de 1922 en que me incorporé a la misma, solamente se había reservado un pequeño cuarto en la Sección de Química, al que acudía después de las horas de oficina, pagando de su peculio los reactivos utilizados y el sueldo de su ayudante, que era también dibujante: por aquel entonces el Sr. Francisco Moctezuma.<sup>(65)</sup>

Nunca pues pudo disponer de medios suficientes para sus estudios, cuya realización significaba sacrificios de tiempo y dinero, lo que hace aun más admirable, la cantidad y calidad de trabajos que llevó a cabo.<sup>(66)</sup>



**Figura 3.16.** El Sr. Vázquez, taxidermista del Museo Nacional de Historia Natural, preparando una pieza de la Isla Guadalupe para su exhibición.

Entre tantas penurias y sinsabores, se debe haber sentido satisfecho cuando, el 28 de diciembre de 1918, a moción del Dr. Francisco Orozco y Jiménez, la Cámara le concedió una subvención de 10 000 pesos mexicanos (de entonces) para sus investigaciones de Plasmodio, reconociendo así la importancia de las mismas. Aunque las perennes estrecheces presupuestales de aquellos años impidieron que el sabio llegara a recibir la subvención.<sup>(67)</sup>

### **Incompatibilidad institucional**

En plena Revolución mexicana, del 9 al 14 de marzo de 1916, tuvo lugar una expedición punitiva, la campaña militar que el Gobierno de Estados Unidos llevó a cabo en México para capturar al jefe revolucionario Pancho Villa, por el ataque al poblado estadounidense de Columbus, Nuevo México, el 9 de marzo de 1916. La expedición, en que el general John J. Pershing estuvo al mando de 10 000 soldados no tuvo éxito: no se logró capturar a Villa, quien un mes

después, el 18 de abril de 1916, atacó y venció a las tropas del ejército estadounidense en el poblado de Puerto de Varas, Chihuahua.<sup>(68)</sup>

Menos de una semana antes, el 12 de abril, el infatigable promotor internacionalista en su calidad de Director de Estudios Biológicos se dirigió a Henry Fairfield Osborn, quien fuera presidente del Museo Americano de Historia Natural de Nueva York, entre 1908 y 1933, con el fin de establecer intercambios entre los museos que ambos presidían, para lo cual invitaba a alguno de sus naturalistas a que viniera a México a valorar la colección. Herrera le escribe a Osborn: “Habiéndose reunido los dos Museos de Historia Natural que había en México, tenemos un gran exceso de ejemplares duplicados de mamíferos, aves, insectos y plantas, etc. de México y deseáramos hacer canjes con ese museo de su digno cargo”.<sup>(69)</sup>

Osborn consultó al curador del Departamento de Mamíferos y de Ornitología del museo quien sugirió que no en ese momento. Osborn, sin mencionar a Pershing o a Villa respondió que “su personal estaba completamente ocupado”.<sup>(70)</sup>

### **Endemismos mexicanos**

Herrera, ocupado en el estudio de las complejas relaciones de la vida y su unidad, manifestó su interés por las especies que tienen su distribución restringida a un territorio determinado. Como biólogo entendió la importancia de la conservación de las especies endémicas para lo cual era prioritario su investigación y localización.<sup>(71)</sup> Destacó la falta de investigación sobre los endemismos de la Península de Baja California, como consta en la sesión del 7 de julio de 1919, en que Don Alfonso presentó en la Sociedad Científica Antonio Alzate los resultados de las investigaciones del Departamento de Reptiles, Batracios y Peces de la Dirección de Estudios Biológi-

cos, a su cargo, sobre la fauna herpetológica de la península de Baja California, en que dice:

Hay regiones dentro de la República mexicana que, fácilmente accesibles, pueden ser visitados con frecuencia y por ello facilitase más, en ellas, la formación de colecciones de su fauna, siéndonos mejor conocidas, pero la deficiencia de los medios de comunicación, escasez de ferrocarriles, vapores y carretas. Nos tienen casi vedados determinados campos de acción, lejanos y aislados, que encierran muchas sorpresas para el zoólogo. Efectivamente, por ejemplo, de la Península de la Baja California, mucho es lo que ignoramos [...] Estudiando los representantes de reptiles de Baja California, encontramos que algunos son típicos de la península, es decir, no se les ha encontrado en ninguna otra entidad mexicana.<sup>(72)</sup>



**Figura 3.17.** Las especies endémicas y su evolución fueron un tema de investigación prioritario para Alfonso L. Herrera.

## Sistema de becas y la Universidad Libre

El creador de instituciones, atento a las oportunidades y enormes necesidades de formación de cuadros y especialistas con educación superior propuso el establecimiento de un sistema universitario de becas que se adelantaba a sus tiempos. El 17 de septiembre de 1920 se dirigió al general Álvaro Obregón para proponer la fundación de una nueva Universidad basada en la libertad y el apoyo económico a estudiantes. Herrera escribe al presidente de la República, felicitándolo por sus ideas patrióticas y le propone, por un lado, la fundación de la Universidad Libre y, por otro, el establecimiento de un Sistema Nacional de Becas que bien podría considerarse un antecedente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Escribe Herrera a Obregón sobre cómo podría ser la educación en grande, “que haría la felicidad de nuestra patria, mereciendo la gratitud eterna que se otorga a los reconstructores de un pueblo”.<sup>(73)</sup>

## Cambiando al ejército desde adentro

El General Joaquín Amaro, compañero de la vida de Don Alfonso lo incorporó en su Dirección General de Educación Militar.

Los programas de enseñanza de las Escuelas Militares contienen asignaturas que llevan por finalidad de dar una clara visión de los más trascendentales problemas nacionales, encaminando la razón hacia la justa resolución de tales problemas. Y esta educación habrá de dar por resultado, a no dudarlo, el surgimiento de militares ciudadanos y de defensores del régimen institucional, que será el mejor baluarte de la libertad, de la justicia y de la soberanía de la patria.<sup>(74)</sup>

Herrera atento a sus patriotismo y cercanía con el General Amaro estableció la Cátedra de Biología en el Colegio Militar.<sup>(75)</sup>



**Figura 3.18.** El director del Museo de Historia Natural.

4  
**Consolidación de instituciones**  
**(1921-1926)**









Herrera creía en la educación y difusión del pensamiento científico como motor del desarrollo y superación de la pobreza, tema urgente tras la Revolución mexicana, pues se añoraban tiempos de estabilidad política que permitieran al país salir de la quiebra y construir nuevas instituciones para cumplir con las aspiraciones revolucionarias.

La Dirección de Estudios Biológicos se encontraba en un momento de consolidación, tanto en funciones como en prioridades de sus áreas de investigación. Era indispensable establecer entidades adecuadas para la investigación, la difusión de la ciencia y la conservación de la naturaleza. Para ello, Herrera puso a funcionar las extensas redes de comunicación que por décadas había construido. Con una estrategia actualizada ya no dirigió la mira hacia Europa sino, principalmente, hacia Estados Unidos, la nación que prometía ser la más influyente potencia de investigación en ciencias biológicas en el siglo xx. No se equivocó. Estados Unidos estaba presente en la realidad de Herrera: proveían los materiales para su laboratorio, tenían control en México a través de sus empresas petroleras y mineras, avanzaba en ciencia y tecnología. Sin embargo, las relaciones entre los dos países estaban enrarecidas. El ejército norteamericano se adueñó de medio México en el siglo xix, sus *marines* habían invadido Veracruz y tomado la aduana más importante

del país en 1914 y, en 1919, el Army War Plan Division presentó al Chief of Staff el *War Plan Green*, una estrategia para una nueva invasión total de Estados Unidos a México.<sup>(1)</sup>

Alfonso L. Herrera intuyó que, ante las divergencias entre los países, los temas ambientales podrían servir como un punto de negociación. Estados Unidos ya dominaba la inversión en ferrocarriles, la minería y la industria del petróleo, también tenía concesiones en 2.1 millones de hectáreas, que en ese entonces eran todas las zonas petroleras conocidas de México. Así mismo, controlaba los principales bancos, bienes raíces y deuda pública, y sus museos no dejaban de saquear el patrimonio nacional. Es en este contexto que Herrera se dirigió a Nueva York.

### Los Tratados de Bucareli

Ya en 1909 el periodista Turner había escrito: “es inconcebible que pueda haber en el mundo pobreza más extrema. ¿Cuál es la razón de ello? ¿Quién tiene la culpa?”.<sup>(2)</sup>

La respuesta es muy compleja, pero un elemento central se encuentra en la visión o ambición de quien, en un momento histórico dado, es el dueño de los medios de producción. Autonomía o dependencia tecnológica, “ésa es la cuestión”. Los Tratados de Bucareli se llamaron así porque se firmaron en la calle de Bucareli, en la Ciudad de México, a una cuadra de la Dirección de Estudios Biológicos que presidía Herrera. Durante varias semanas de 1923, se reunieron representantes del gobierno de México y de Estados Unidos. Ambos países volvieron a establecer relaciones diplomáticas, rotas desde 1917, y se resolvió resarcir los daños causados a estadounidenses en México si los reclamos se justificaban. Los negociadores norteamericanos traían en su agenda otros temas difíciles,

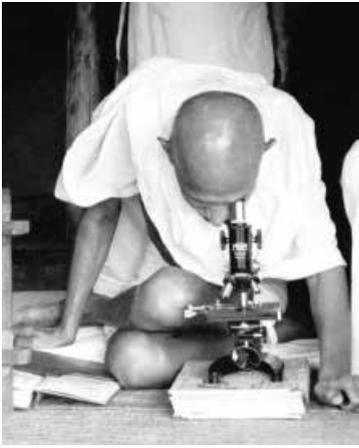
como la venta de combustibles y minerales a Hitler, adquisición de armamento, construcción de industria pesada, investigación y desarrollo y principalmente que a los estadounidenses se les exentara de la aplicación las estipulaciones del artículo 27° constitucional en materia de petróleo y tierras. Los Tratados de Bucareli, suscritos el 31 de agosto de 1923, significaron el reconocimiento diplomático de Estados Unidos al gobierno de Álvaro Obregón, a cambio de la no aplicación del 27 a las compañías estadounidenses, encabezadas por la Standard Oil del magnate Nelson A. Rockefeller.<sup>(3)</sup>

Los Tratados de Bucareli frenaron en seco el proceso de autonomía tecnológica posrevolucionaria. Herrera, un hombre informado, pudo haber intuido las graves e insuficientemente estudiadas implicaciones del precio que México tuvo que pagar por alinearse por la derecha a los flancos yanquis.<sup>(4)</sup>

Los negociadores mexicanos, con tal de obtener el reconocimiento de los Estados Unidos, dejaron pasar la oportunidad que les daban las conferencias de Bucareli para establecer una política científica y tecnológica autónoma. México cedió a los intereses de las empresas norteamericanas en lugar de luchar por su autosuficiencia tecnológica.

Herrera y Mahatma Gandhi nacieron en 1869, ambos fueron pacifistas. Fue en esos años cuando Gandhi propuso la autodeterminación política y tecnológica de India, conocida como *swaraj* o *self reliance*.<sup>(5)</sup>

Al mismo tiempo que Herrera sufría por conseguir apoyos económicos para el desarrollo de la ciencia en México, Jamsetji Tata en la India, muy amigo de Gandhi, y quien lo había apoyado en la defensa de los trabajadores en Sudáfrica, se dio cuenta que la caridad no era la respuesta filantrópica necesaria para un futuro robusto y se propuso hacer de la India una potencia industrial. En una visita de Gandhi a Jamshedpur, una ciudad modelo



**Figura 4.1.** Mahatma Gandhi, al microscopio estudiando los gérmenes de la lepra, nació el mismo año que Herrera.

por su responsabilidad social y ambiental del grupo, Tata Mahatma expresó: “Con toda humildad debo decir que he venido como amigo de los *capitalistas* –*como amigo de los Tata y sería ingrato de mi parte no mencionar que los Tata fueron los primeros en apoyar mi lucha de ahimsa*”.<sup>(6)</sup>

### Queriendo despegar y volar alto

El escaso rendimiento obtenido con los motores y hélices importados usados para sobrevolar el altiplano de México originó la necesidad de contar con tecnología propia que permitiera el desarrollo y progreso de la aviación nacional. El 15 de noviembre de 1915 se inauguraron oficialmente los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas con el fin de desarrollar tecnología mexicana. El primer vuelo realizado en una aeronave mexicana fue el 24 de agosto de 1917: se realizó en un biplano serie A con motor mexicano Aztatl y hélice Anáhuac. El diseño era de tipo radial fijo enfriado por aire de seis cilindros. Se construyeron otros motores en versiones de

tres (45 hp), seis (80 hp), y diez cilindros (110 hp); al de diez cilindros se le llamó SS México y Trébol al de 3 cilindros.<sup>(7)</sup>

En esa época, Herrera profundizó en la investigación sobre cómo todo organismo para crecer necesita nutrientes, que al igual que la ciencia, requiere apoyos sostenidos para despegar y volar alto.



**Figura 4.2.** Uniendo fuerzas para echar a andar el motor del progreso y tomar vuelo, hacia una autonomía tecnológica basada en ciencia con prioridades patrióticas.

### La Comisión Científica Soviética en México

En Moscú, Nikolai I. Vavilov conocido como: “el Galileo del siglo xx” o “el mártir de la genética”, en 1921 fundó el Instituto Industrial de Plantas en el cual se establecieron importantes programas de investigación promotores del pensamiento evolucionista darwiniano. Dado el aislamiento derivado de que los gobiernos revolucionarios y las instituciones científicas de los *soviets*, así como las de los mexicanos, no eran reconocidos por la comunidad internacional, fue natural que ambos países estrecharan solidarios lazos de

intercambio y colaboración científica, en especial a partir de 1924, en que México fue el primer país de América que reconoció al Estado Soviético. Inmediatamente después del establecimiento de relaciones diplomáticas, se preparó una Comisión Científica Rusa encabezada por el Dr. G. N. Voronoff la cual, con el fin de estudiar conjuntamente los usos y potencial comercial de la flora mexicana, llegó a México a fines de 1925.

Recayó en Alfonso L. Herrera, como titular de la Dirección de Estudios Biológicos, la responsabilidad de recibir a la Comisión Soviética y analizar sus propuestas, tarea en la que también participó Miguel Ángel de Quevedo, entonces presidente de la Sociedad Forestal Mexicana. Entre el 25 de octubre y el 26 de noviembre, con la aprobación de Herrera, la comitiva visitó los estados de Coahuila, Durango, Chihuahua, San Luis Potosí, Querétaro y Jalisco. Como entre las responsabilidades de Herrera estaba la apropiación local del conocimiento por parte de las expediciones extranjeras, tuvo a bien comisionar a Maximino Martínez como acompañante de los integrantes de la Comisión.<sup>(8)</sup>

La expedición recolectó plantas endémicas, produjo publicaciones, conectó bancos de germoplasma, intercambió muestras e ideas de un lado al otro del Atlántico. Como resultado del trabajo biológico conjunto entre mexicanos y *soviets*, estos últimos regresaron con información novedosa de la que surgieron líneas de investigación que rematarían unos años después en las expediciones a México de Nikolai I. Vavilov. Un resultado con el que se regresa la Comisión Científica a Soviética a sus gélidos inviernos, fue que México tiene un territorio de elevado endemismo y gran biodiversidad.<sup>(9)</sup>

## El maíz y la tortilla patrimonio e identidad nacional

La milpa, como sistema de producción agrícola, es ícono de las culturas mesoamericanas y base de la cocina mexicana. Cuando nace Herrera, en 1869, con 9 millones de habitantes, en México se hacían aproximadamente 110 millones de tortillas diarias; al final de su vida, en 1942, con 22 millones de habitantes se requería 265 millones de tortillas diarias para medio alimentar al pueblo mexicano.<sup>(10)</sup>

Como sibarita que era, Herrera disfrutó toda la vida de la sabrosa comida mexicana derivada del maíz, delicias que azarosamente muchas veces empezando con la letra “T” como pueden ser: tortillas, tacos, tlacoyos, tostadas, tamales, totopos, tlayudas, tortitas y tantas más. Como investigador, destacó la importancia del maíz en México haciendo ver que era una planta que se usaba en Mesoamérica desde la antigüedad.<sup>(11)</sup>

Herrera observó y promovió investigaciones y redes de investigadores entre México y la Unión Soviética, incluso después de



**Figura 4.3. Sin maíz no hay país**, en el México de 1942, con 22 millones de habitantes y consumo en promedio, de una docena de tortillas diarias por persona, si se apilaran una tortilla encima de otra, llegarían a los 530 km de altura, por lo que la investigación científica para incrementar la productividad maicera para Herrera era prioritaria.

terminadas sus funciones como servidor público estas relaciones siguieron dando resultados sobresalientes, como la visita a México de Aleksandr Oparin, autor de *El origen de la vida*.<sup>(12)</sup>

### **Hornaday y Herrera**

Herrera también se propuso establecer puentes bilaterales de colaboración con Estados Unidos para la conservación y la investigación científica. Para ello, acudió a sus colegas de la New York Zoological Society y el American Museum of Natural History.

Ése fue el único viaje en su vida que hizo don Alfonso fuera del país, a Nueva York. Acompañado por su hija Lucía y José Durán como asistente, salió el 13 de julio de 1922 de la estación de Buena Vista cargado de maletas, bultos y jaulas. Durante los cinco días que duró el trayecto, cuidó de varias iguanas y una tortuga que, en gesto de buena voluntad, llevó de regalo a la New York Zoological Society.

Alfonso L. Herrera estableció una estrecha relación con William Temple Hornaday, el primer director de la New York Zoological Society, con quien tenía mucho en común: era zoólogo, taxidermista, cazador, autor controvertido y pionero en el movimiento conservacionista de Estados Unidos. Las posiciones científicas y administrativas de ambos fueron blanco de ataques; por ejemplo, a Herrera lo persiguieron por librepensador, y a Hornaday, por haber tenido en exhibición en “la casa de los monos” del zoológico a Ota Benga, un hombre originario de Congo que fue esclavizado y exhibido en la Feria Mundial de Saint Louis y luego en Nueva York.<sup>(13)</sup>

Don Alfonso hizo del número 144 de la calle 80 West, en Manhattan, su base de operaciones. Desde ahí, pasó un mes estudiando el Zoológico del Bronx. Hornaday escribió, en el caluroso verano

**Figura 4.4.** Escandalosa exhibición del congolés Ota Venga en la jaula de los monos del zoológico de Bronx en Nueva York.



de 1922, que Herrera “era un hombre del que México debe estar orgulloso”.

Hemos visto muchos hombres trabajando en esta tarea, pero sólo el Dr. G. Lisol de Francia trabajó con la diligencia exhaustiva y profundidad como él. Al final de un mes en Nueva York Herrera estaba visiblemente cerca al punto de estar completamente exhausto. Naturalmente es un placer trabajar con un hombre que se entrega a su trabajo como lo hace Herrera.<sup>(14)</sup>



**Figura 4.5.** *La biología en México durante un siglo*, en la sala de lectura de la *New York Public Library*, ejemplar donado por Herrera durante su visita a Nueva York.



**Figura 4.6.** El puente Brooklyn emblemática estructura de Nueva York que Herrera visitó en el único viaje fuera del país que hizo en su vida.

Es de suponerse que en el Bronx Zoo comieran en el restaurante Rocking Stone, que se encuentra dentro del zoológico y que, extrañando las tortillas, se dieran sus vueltas por Antojitos Mexicanos de Tovar, localizado en la calle 109 y al que, en esa época, asistían personalidades como Alma Reed, José Clemente Orozco y Jalil Gibran, entre otros.<sup>(15)</sup>

El 26 de julio de 1922, desde Manhattan, Herrera con un inglés que él mismo calificaba como “*poor and sick*”, escribe a Hornaday agradeciendo sus regalos y manifestándole que su trabajo es de gran importancia para su país y para México, le comenta “que está cansado pero muy contento”. Ahí mismo, Herrera le extiende una invitación para participar en el primer Congreso Nacional para la Protección de los Recursos Naturales de México.<sup>(16)</sup>

Herrera regresó a la Ciudad de México a mediados de agosto de 1922, agotado, pero con muchas ideas nuevas. Por ejemplo, la respuesta a emergencias para la recuperación de animales que se escapaban, la generación de moscas por desechos animales o la estructura de concreto armado de la estación de trenecito, el estilo de las bancas y la arquitectura con acabados simulando troncos de ma-

dera que proviene del llamado “bote de basura de tronco”, inventado por Hornaday para el Zoológico del Bronx.

De la correspondencia entre Herrera y Hornaday destaca su amistad y colaboración. Se expresaban respetuosamente el uno del otro. Después de entablada la amistad con su contraparte mexicana, Hornaday publicó *El sentimiento de los animales*.<sup>(17)</sup>

La presencia de Herrera en la vida de Hornaday lo condujo a un cambio de visión, por lo que comenzó a usar el Zoológico de Bronx, del cual era director, como centro de rescate y difusión para salvar especies.

### **Acuerdos binacionales sobre bancos de germoplasma**

A través de Herrera se inició una fructífera relación de cooperación para la conservación y la investigación en ciencias biológicas entre México y Estados Unidos, iniciándose un activo intercambio de especies vivas para crear bancos genéticos. Desde México, Herrera mandó faisanes, coralillos, martuchas, iguanas, tapires, y venados vivos; en reciprocidad recibió en custodia tres bisontes, mismos que llegaron a la Ciudad de México el 23 de diciembre de 1923.<sup>(18)</sup>

Herrera también trajo de su viaje a Nueva York un importante aprendizaje en cuanto a la recaudación de fondos para la educación ambiental y la conservación. Apenas regresó a México, inició la formación de la Sociedad de Estudios Biológicos como entidad privada que podría levantar recursos tanto nacionales, como internacionales. Otra enseñanza surgida del encuentro entre Herrera y Hornaday fue considerar a los zoológicos como centros de educación ambiental y bancos de germoplasma para la conservación. Herrera informó a Hornaday, en agosto de 1923, que la Sociedad de Estudios Biológicos se estaba desarrollando rápidamente, que ya te-

nía 237 socios que aportaban al rededor de 400 pesos al mes. Con base en la exitosa experiencia del zoológico de Nueva York, Herrera se embarcó en la recaudación internacional de fondos y, a cambio, gestionó para Hornaday la captura y el traslado vivo de germoplasma animal, incluyendo hasta elefantes marinos vivos de la Isla de Guadalupe, en Baja California.<sup>(19)</sup>

Pero no todo era fácil. El 27 de abril de 1923, Herrera le escribió a Hornaday que por indicaciones de la Secretaría de Agricultura y Fomento se prohibía la caza de aves a extranjeros:

Tengo el gusto de enviar a usted con la presente, un ejemplar del número 4 del boletín de Agricultura y Fomento, Órgano de la Agencia General del Ramo en el estado de Chiapas, Méx.; encareciéndole se sirva leer, en la página 27 de dicho Boletín, la transcripción de una circular de la Secretaría de Agricultura y Fomento, en la que suspende, por razones de conveniencia pública, la salida de aves al extranjero y se prohíbe la caza de las mismas en los Estado Fronterizos de la República. Con la mayor consideración, me suscribo de usted respetuoso amigo y muy atento seguro servidor.<sup>(20)</sup>

A pesar de que los temas ambientales unían a Herrera y a Hornaday, y apuntaban hacia los posibles vínculos binacionales indispensables para la protección de la naturaleza en la zona fronteriza, la relación entre los países era tensa. No es de sorprender que el 1° de septiembre de 1923, apenas se supo la noticia, Hornaday mandó un telegrama felicitando a Herrera “por el completo restablecimiento de relaciones diplomáticas entre sus países”, y confirmando que se procedía con los acuerdos de salvar el germoplasma de los bisontes en los zoológicos.<sup>(21)</sup>

## El bisonte al borde de la extinción

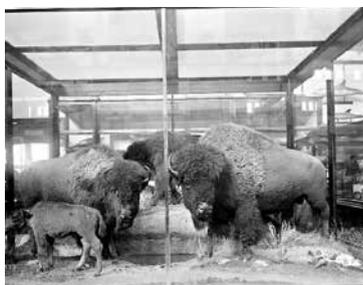
El caso de la conservación del bisonte es sólo un ejemplo de lo difícil que era, y demuestra el eficaz trabajo de Herrera desde la Dirección General de Estudios Biológicos. Los bisontes llegaron a cubrir un tercio de América del Norte, incluyendo Nuevo León, Chihuahua y Coahuila. El Zoológico de Moctezuma en Tenochtitlan, según De Solís, tenía bisontes para “educación de la gente” y los describió como “de hombros chuecos, joroba como camello, flancos secos, larga cola y pelo en el cuello, con pezuñas, bravío y ágil [...]”.<sup>(22)</sup>

Según Hornaday, en su estado natural –o al menos a principios del siglo XIX– la población de bisontes era de 15 millones. Cien años después en Estados Unidos y en México el bisonte estaba prácticamente extinto. En la manada de Arkansas llegó a haber más de cuatro millones de bisontes, que fueron cazados principalmente por los blancos, pero también por las naciones indias. Sólo entre 1872 y 1874 se cazaron más de tres millones de bisontes de la manada del Sur. La población total de bisontes bajó a sólo 635 especímenes en 1889.

Al respecto escribe Hornaday:

[L]a cacería de bisonte americano es una vergüenza para el pueblo americano en general y el gobierno en particular. Las siguientes generaciones nos considerarán como poseedores de las principales características de lo salvaje y de los animales de caza –crueldad y codicia–. Seremos comparados con el tigre de la selva en India, sediento de sangre que mata a docenas de toros a la vez, sabiendo que sólo se puede comer uno.<sup>(23)</sup>

Como una fragante contradicción, ante la amenaza de la extinción final de la especie, siguiendo sus instintos taxidermistas, Hornaday –en 1900– había cazado y guardado para la posteridad “los



**Figura 4.7. Presuntos últimos bisontes** americanos cazados por William T. Hordonay, colega de Herrera, para ser disecados y exhibidos en el Museo Americano de Historia Natural de Nueva York.

últimos bisontes en el medio natural”. Luego los disecó y logró una novedosa museografía al instalarlos “en su contexto natural, con pasto y tierra de lo que fueran sus praderas”. Los exhibió en el American Museum of Natural History de Nueva York.

Hornaday, como director de la New York Zoological Society, estableció una fluida correspondencia con Herrera. Los principales temas fueron la conservación binacional de especies y el intercambio de animales para las colecciones de los zoológicos de Chapultepec y del Bronx.

En una primera etapa, Herrera consiguió el envío de tres bisontes –dos hembras y un macho– para Chapultepec. El recorrido duro ocho días y, por lo inadecuado de la caja, que no permitía que los animales se echaran, el macho llegó en muy mal estado y murió poco después.<sup>(24)</sup> Herrera no se dio por vencido, gestionó y obtuvo otro bisonte macho.<sup>(25)</sup>

El caso de los bisontes es ejemplar para entender cómo en momentos posrevolucionarios, sin recursos económicos, pero una gran pasión, Herrera pudo traer desde Nueva York tres bisontes vivos.

## Los bisontes como símbolo de cooperación científica binacional

Herrera y Hornaday establecieron puentes entre México y Estados Unidos en un momento en que las relaciones eran muy tensas.

Para el biólogo Herrera era fragante la contradicción que representaba cazar los últimos bisontes en libertad para meterlos a vitrinas de museos, así como decirse conservacionista y, sin remordimiento, introducirse al territorio mexicano de cacería furtiva. Circunstancia por la que el patriótico funcionario notificó a Hornaday que se suspendía la caza por americanos en México.<sup>(26)</sup>

**Figura 4.8. Bisontes donados por el New York Zoological Society trasladados por ferrocarril al Zoológico de Chapultepec. A la primera cría nacida en México, Herrera la llamó Bronx.**



Consistente con la idea de reproducción en cautiverio a las 3 de la mañana del 22 de abril de 1924 en buenas condiciones nació en el zoológico de la Ciudad de México un primer bisonte al cual como muestra de gratitud le pusieron por nombre *Bronx*.<sup>(27)</sup> Herrera refiere en sus conversaciones que en su viaje a New York discutieron el tema de los híbridos y de la posibilidad de llevar a cabo un híbrido de mono y hombre.

### Antecedentes del Zoológico de Chapultepec

La historia del Zoológico de Chapultepec se remonta al siglo XV, específicamente, al imperio de Nezahualcóyotl, quien fundó en

Texcoco el primer centro de investigación científica del continente americano y la primera “casa de fieras”. A partir de 1428, se introdujeron animales de diversas regiones al zoológico que estaba en lo que hoy es el área entre el Zócalo y la Alameda. Los esfuerzos de Nezahualcóyotl los continuó Moctezuma Xocoyotzin instalando el *Totocalli* o casa de las aves; una reserva con estanques de agua dulce y salada para peces terrestres y marinos; y el *Tencuancalli*, una reserva con mamíferos como: pumas, ocelotes, jaguares, zorros, lobos y coyotes; el zoológico de Moctezuma también contemplaba un reptilario, con cocodrilos, lagartos, víboras y culebras; asimismo, contaba con un espacio dedicado a monstruos humanos.<sup>(28)</sup>



**Figura 4.9.** El zoológico de Moctezuma localizado por donde ahora está el Palacio de Bellas Artes, reunía aves, peces, mamíferos, humanos deformes e incluía, hasta bisontes.

Durante la toma de Tenochtitlán se les prendieron fuego a las paradisíacas instalaciones, la capital del Imperio Mexica se quedó sin zoológico por los siguientes 400 años,<sup>(29)</sup> hasta que se le metió a Herrera “entre ceja y ceja” crear un nuevo y ultramoderno zoológico para la Ciudad de México, en Chapultepec. Para ello tuvo que llevar a cabo complejas gestiones políticas y administrativas que culminaron de manera exitosa.

### **Diseño de clase mundial para sacar a los animales de las jaulas**

El plan maestro del Zoológico de Chapultepec estuvo inspirado en los avanzados conceptos de Carl Hagenbeck, en que usando datos

**Figura 4.10.** Plano original del Zoológico y del Jardín Botánico, que incorporó las más modernas técnicas de exhibición de su época.



**Figura 4.11.** Ceremonia de colocación de la primera piedra del zoológico de Chapultepec. De izquierda a derecha en primer plano: Flavio Palomares, director del Bosque de Chapultepec, con sombrero en la mano; Alfonso L. Herrera al centro, con las manos juntas; Sr. Ing. Joaquín Pedro Córdova, de la Secretaria de Agricultura y Fomento; Sr. Francisco J. Córdova y Gurria, empleado de la Dirección de Estudios Biológicos con la cabeza reclinada hacia adelante y en la extrema derecha; de quien sólo se ve media cara, el Ing. Miguel Ángel de Quevedo, presidente de la Sociedad Forestal Mexicana.

de los circos calculó qué tan alto y lejos podían brincar los diferentes animales. Esto lo llevo a un novedoso diseño en que las jaulas fueron sustituidas por espacios abiertos en condiciones que replicaban la naturaleza, rodeados de fosos secos, o con agua, que no permitían que los animales pudieran escapar. Hagenbeck también revolucionó los zoológicos al agrupar los animales por especies.<sup>(30)</sup>

El 6 de julio de 1923, Joaquín Pedrero Córdova, oficial de la Subsecretaría de Agricultura y Fomento, colocó solemnemente la primera piedra de la construcción del Zoológico y del Acuario de Chapultepec. Todos los días durante su construcción, Herrera se presentó a supervisar la obra.<sup>(31)</sup>

Con estilo *art déco*, en 1928 también se construyó la estación de ferrocarril escénico de Chapultepec, causando gran admiración por su diseño moderno, estaba hecha “de una sola pieza de concreto”.<sup>(32)</sup>



**Figura 4.12.** La modernidad de la visión de don Alfonso, fue admirada en la estación, estilo *art déco* de la estación del trenecito en el Zoológico, hecha de una sola pieza de concreto.

La gestión de Herrera como director del zoológico está llena de anécdotas, como la siguiente:

Cuando un mandril, que es el más feroz de los primates, se escapó de su jaula, y amenazaba con cruzar la avenida hacia la Hacienda de los Morales, el cuidador del fugitivo que se paseaba de rama en rama, con rifle en mano llamó apuradamente al director. Corría tal riesgo de ser atacado quien intentase bajar al mandril que, después de una profunda reflexión, Herrera hizo traer a su pareja amarrada en el fondo de una jaula con la puerta abierta, pidiendo que toda la gente se distanciara. Seguro que la

**Figura 4.13. Talavera en el Zoológico de Chapultepec,** en que Herrera plasmó su visión para garantizar el futuro y dar fuerza a México.



fuerza del amor, cuando el mandril vio que el director con su bastón fustigaba a la hembra, éste bajó de las copas de los árboles y se introdujo a la jaula a defenderla en la que, preso de amor, cayeron los dos, mientras que con risas y aplausos se festejaba la audacia y humor del maestro.<sup>(33)</sup>

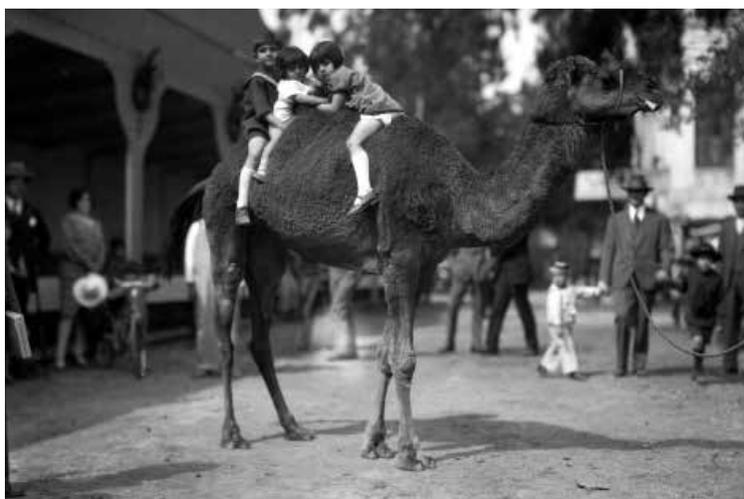
El abasto de animales vivos para el zoológico fue otra de las exitosas gestiones de Herrera. Con el gran trabajo que representaba conseguir cada individuo vivo, es comprensible que Herrera hiciera hasta lo imposible porque no se le disparara al mandril fugitivo del zoológico. El 4 de mayo de 1923, Herrera escribió a su “fino amigo”, el general Joaquín Amaro, agradeciendo el envío de una osa de la Sierra de Coahuila.<sup>(34)</sup> También pueden mencionarse los cuatro micos de noche que Herrera recibió, mediante Soledad Gómez, de parte de Tomás Garrido Canabal en Villahermosa.<sup>(35)</sup>

Por esos años, la situación económica era tan desesperada que Herrera se vio en la necesidad de acudir a la amplia red de contactos, de dentro y fuera del país, que había contruido por años, para buscar recursos con los que operar el Museo Nacional de Historia Natural, el Acuario, el Jardín Botánico y el Zoológico. Incluso, con-

siguió que se le donara una concesión para explotar gomas y maderas preciosas en Quintana Roo.<sup>(36)</sup>

### Condición de los niños visitantes al zoológico

Para la Dirección de Estudios Biológicos, una prioridad fue el estudio de la deplorable condición en que vivían los niños en México, y con los que Herrera tenía mucho contacto ya que naturalmente eran el principal público en el Zoológico de Chapultepec. En un estudio comparativo que se hizo bajo su cargo se encontró que la mortalidad infantil en México era de 4 niños muertos por 10 nacidos, siendo de las más altas del mundo. Escribe Herrera:



**Figura 4.14. Inolvidable alegría infantil**, montando camellos en el zoológico de Chapultepec sueño y materialización de Herrera.

Uno de los problemas sociales que merece más nuestra atención, es la mortandad en los primeros años de vida, y por ello es que la Dirección

**Figura 4.15. Ricos y pobres con la innovadora museografía de Herrera, pudieron observar de cerca, el mundo animal, como a estas garzas.**



de Estudios Biológicos, trata de contribuir, dentro de su esfera de acción, en la lucha que se ha iniciado por el bienestar de la infancia. Se formó una gráfica comparativa de la mortalidad infantil registrada en el país, con la de varias naciones europeas [...] mientras que Noruega pierde seis niños por cada cien nacimientos, Francia pierde catorce, Rusia 27, y nosotros alcanzamos la enorme cifra de CUARENTA.”<sup>(37)</sup>

### **Jardín Botánico de Chapultepec**

Los jardines botánicos juegan un papel muy importante en la conservación *ex situ* e *in situ* de los recursos genéticos vegetales, en el control de la destrucción de la diversidad vegetal, y en la educación a diversos niveles. En 1917, la Dirección de Estudios Biológicos había creado un incipiente Jardín Botánico en la Escuela Nacional de Agricultura que sólo llegó a tener 700 especies de 178 familias.<sup>(38)</sup> En 1922, en paralelo a la creación de zoológico, Herrera concibió un jardín botánico. El jardín se ubicó en el poniente del zoológico, ocupando un terreno de 65 912 metros cuadrados, dividido en las siguientes secciones: *Arboretum*, *Pinetum*, *Salicetum*, Palmas, Laberinto, Cactáceas, Sistemática, Plantas Medicinales, Alimenticias, Forrajes, Industriales, Agaves, Liliáceas, *Rosarium*, *Fruticetum* e Invernadero. El *Arboretum*, la sección protagónica, posee una exten-



**Figura 4.16.** Estatua de Jean-Baptiste Lamarck, precursor de la teoría de la evolución biológica y quien acuñó el término “biólogo”, instalada por don Alfonso en el Jardín Botánico de Chapultepec.

sión aproximada de 22 000 metros cuadrados y está situado en la parte sur del jardín; contiene numerosos ejemplares de árboles.<sup>(39)</sup>

Herrera introdujo al jardín botánico la clasificación de Adolf Engler y Carl Prantl, el cual, desde su inicio contaba con 13 secciones en una extensión de 6.3 hectáreas. Posteriormente, los alcances del Jardín Botánico de Chapultepec se ampliaron incorporando un enfoque médico, botánico y agronómico.<sup>(40)</sup>



**Figura 4.17.** Uno de los grandes invernaderos del Jardín Botánico de Chapultepec monumento viviente del pensamiento evolucionista de la Plasmogenia, en que llegó a haber 20 000 especies de plantas mexicanas.



**Figura 4.18.** La colección de cactáceas en el Jardín Botánico además del elevado endemismo, fue una de las más completas del mundo.

### **Acuario de Veracruz y de Chapultepec**

Amante y protector de los mares, costas e islas del país, Herrera fundó el Acuario de Veracruz, y otro más junto al Zoológico de Chapultepec.<sup>(41)</sup>



**Figura 4.19.** Imitación museográfica en Chapultepec de la cascada La Carmela, sobre el río Cupatitzio, en Uruapan, Michoacán.

El acuario de Chapultepec también adoptó el concepto de reproducción de los ecosistemas naturales en lugar de jaulas y peceras. Uno de los hábitats que se reprodujo artificialmente fue la cascada de La Carmela, en Uruapan, sobre el río Cupatitzio de Michoacán.

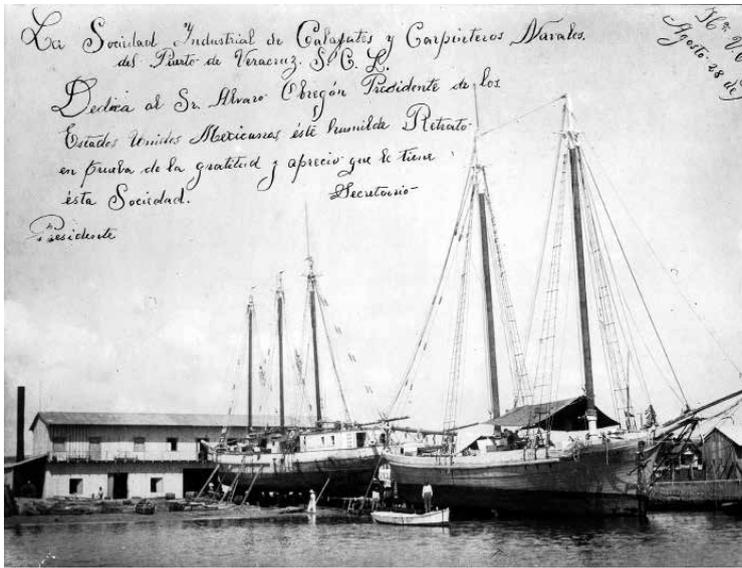
### **El mar: fascinación de Herrera**

Herrera fue un enamorado e incansable promotor del aprovechamiento y cuidado de los mares mexicanos. Su interés y vocación por los océanos le viene desde muy niño.

¡Mi padre [...] en un tiempo ya muy lejano, meciéndome en sus rodillas [...] me mostraba las estampas de los medios pelágicos y sus habitantes, en medio del silencio y de la noche poblada de murmullos misteriosos que me parecía escuchar al recibir aquellas enseñanzas sabias y cariñosas, descripciones amenas de los habitantes extraños que vagan y se devoran en el océano!<sup>(42)</sup>



**Figura 4.20.** Muelles de Veracruz en los tiempos en que Herrera establece el primer Centro de Investigación Oceanográfica de México.



**Figura 4.21. Barcos pesqueros en Veracruz,** Herrera impulsó la pesquería balanceada como un recurso natural renovable indispensable para el desarrollo sostenible de México.



**Figura 4.22. Desde la perspectiva de la Plasmogenia,** la participación de los pescadores era indispensable para la permanencia a largo plazo de los recursos pesqueros, c. 1923.

Entre 1921 y 1925 como Director de Estudios Biológicos, Herrera promovió la investigación oceanográfica en el Océano Pacífico, el Golfo de México, el Caribe y el Golfo de California. En 1922, a bordo del Tecate, primer barco de investigación oceanográfica de

bandera mexicana, se empezó a estudiar la biología costera de Baja California.<sup>(43)</sup>

Herrera designó una comisión de biología marina para estudiar variedades comestibles de peces, crustáceos y moluscos, en varios puntos del litoral del estado de Veracruz, y también para elaborar una reglamentación adecuada para su pesca, evitando el agotamiento o la extinción de dichas especies.<sup>(44)</sup>

Para difundir los trabajos de la Dirección de Estudios Biológicos entre el público en general, Herrera, en su calidad de director, convocó a múltiples conferencias temáticas. Por ejemplo, la 59ª Conferencia de la Dirección del 30 de septiembre de 1925 estuvo a cargo del Dr. Enrique Beltrán y versó sobre: “La oceanografía y la importancia de su estudio para nuestra patria” (con proyecciones luminosas). También se exhibió la película *Los seres infinitamente pequeños*.<sup>(45)</sup>



**Figura 4.23. Amor al mar con sirena** tomado de una postal del libro *Murmillos del universo*, compendio de la obra poética de don Alfonso.

El 1926, Herrera consiguió que el Secretario de Agricultura y Fomento firmara, el 19 de marzo, el acuerdo para la creación de dos comisiones de biología marina: una para el Pacífico y otra para el Golfo de México. La primera estuvo a cargo del profesor Francisco Contreras y la segunda a cargo del Dr. Enrique Beltrán, quien a su vez puso en marcha también un Museo Oceanográfico.

Con un ambicioso programa de trabajo para el primer año, las Comisiones estaban

en un camino de franco desarrollo y habían emprendido interesantísimas investigaciones especialmente del plancton marino y las ostras que tan abundantes son en la región, sin embargo, las raquílicas finanzas de las dependencias oficiales hicieron que se suprimieran. El aprovechamiento racional de esta inagotable fuente de riqueza haría sin duda, desaparecer la miseria de muchas poblaciones de nuestros litorales y permitiría que sus habitantes, en una forma práctica, se incorporaran efectivamente a la civilización, realizándose con esto uno de los postulados de nuestra Revolución.<sup>(46)</sup>

Estados Unidos tiene aproximadamente 20 621 kilómetros de litoral costero y México 11 120 kilómetros, o sea, un poco más de la mitad que el vecino del norte. En los escasos estudios comparativos de la época sobre pesca en el continente americano, Beltrán escribe que pudiendo México ser “el asiento de una próspera y floreciente industria pesquera, ocupa un lugar en absoluto secundario [...] Estados Unidos comercializa 1 500 000 toneladas anuales de productos pesqueros y México sólo 17 000 toneladas anuales”.<sup>(47)</sup>

### **Visión internacionalista para la protección de los mares**

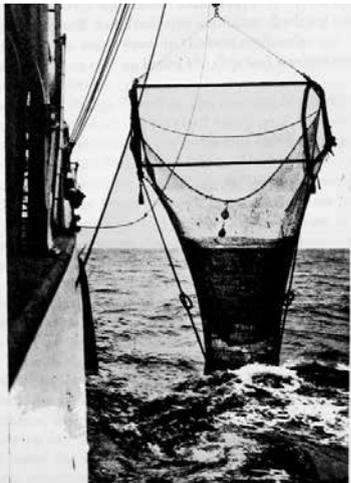
Un componente fundamental de la política internacional de esos años eran los océanos y las costas. La actitud de dominio del más fuerte sobre los mares era escandalosa. Japón intentaba apropiarse de la Bahía Magdalena, en Baja California. Submarinos alemanes y la marina americana se atacaban en el Golfo de México. La conducción científica de Herrera para la conservación de estos territo-

rios fue clave. Durante el mandato de Álvaro Obregón, logró que se protegiera la Isla de Guadalupe, de Baja California, así como las aguas que la rodean, que permanecieron reservadas para la protección y desarrollo de las riquezas naturales que ellas contienen, tanto en materia forestal, como en rebaños, en caza y pesca.

Con la finalidad principal de proteger a las poblaciones de mamíferos marinos, ya entonces devastadas, en 1928, el gobierno de Plutarco Elías Calles, decretó la conservación de 25 000 hectáreas como “Zona Reservada para la Caza y Pesca de Especies Animales y Vegetales” a la Isla Guadalupe.<sup>(48)</sup>

### Biodiversidad terrestre y marina en la frontera con Estados Unidos

A lo largo de su vida, Herrera tuvo información de primera mano sobre la condición de abandono y depredación que representaban las regiones marinas y terrestres de la frontera con Estados Unidos.



**Figura 4.24. Redes de fondo para investigación oceánica.** Herrera apoyó a Charles H. Townsend en su investigación científica con muestreos a diferentes profundidades en el Pacífico mexicano.

En una sesión ordinaria de la Dirección de Estudios Biológicos, el incansable biólogo dio una ponencia sobre algunos representantes de la fauna herpetológica de Baja California, que incluyó la descripción de especies endémicas entre las que se encontraban: la tortuga de tierra, el camaleón, lagartijas, iguanas, culebra de cascabel, culebra sorda, la cincuate, la chirrionera, y la coralillo.<sup>(49)</sup>

Don Alfonso estaba al tanto que Charles Townsend, en 1911, había hecho una expedición a Baja California en el barco *USS Albatross*, y que utilizando la técnica de dragas de arrastre de profundidad, pudo identificar una enorme biodiversidad marina que incluía peces de 22 géneros y 107 especies de equinodermos, siete de las cuales eran hasta entonces desconocidas. Del 2 al 4 de marzo de 1911, Townsend visitó la Isla Guadalupe en la que, entre otras cosas, describió al lobo marino.<sup>(50)</sup>

Por medio de Townsend, don Alfonso también estaba al tanto de las expediciones de Charles M. Scammon, un “naturalista” americano que, en la segunda mitad del siglo XIX, a bordo de los barcos *Leonor*, *Marin* y *Boston* fue el primero en cazar ballenas en las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio en Baja California, en donde miles de ballenas fueron arponeadas para obtener su aceite, que se usaba como lubricante, así como para iluminación, en los Estados Unidos.<sup>(51)</sup>



**Figura 4.25.** Furgón con huesos de ballena cazadas en 1915 en la Bahía Magdalena, en Baja California Sur.

### Alianzas recaudatorias multisectoriales

Incluso desde su perspectiva atea, respetuosa y materialista, Herrera aplicó en el México bronco lo que ahora se conoce como “círculo dorado” de colaboración entre el gobierno, las empresas y la sociedad civil. Además de la donación de las empresas privadas para causas conservacionistas, propuso negocios rentables con los que fondearse e incluso convenció a sus acérrimos enemigos –los obispos y arzobispos de la Iglesia católica– desde el púlpito promover entre sus feligreses, la formación de ligas ornitófilas.<sup>(52)</sup>



**Figura 4.26. Elefante donado por Fundidora de Monterrey al Zoológico de Chpaultepec, emblemática imagen de los esfuerzos de la Dirección de Estudios Biológicos, para la recaudación de fondos.**

Hay muchos ejemplos de las alianzas impulsadas por Herrera con fines recaudatorios para la conservación, lo que refleja su arduo trabajo de gestión y la desesperada situación económica. Entre ellos destaca una explotación forestal comercial en Quintana Roo: Eleazar del Valle cedió una concesión para explotar gomas y maderas preciosas en el territorio de Quintana Roo.<sup>(53)</sup> Otro ejemplo de búsqueda de recursos económicos a través de actividades productivas, es el contrato que se celebró con la Secretaría de Agricultura y Fomento el 15 de noviembre de 1924, para la exploración de la pesca y establecimiento de una empacadora de estos mismos productos en la Laguna Madre, Tamaulipas. El contrato indicaba que se debía tener en constante comunicación a la laguna con las aguas del Golfo de México, para esto era preciso que se mantuvieran abiertas las bocas que fueran necesarias, lo cual no sucedió, por lo que anuló el acuerdo.<sup>(54)</sup> Insólita

resulta la donación del hotel Bay View de California, otorgada por el expresidente de la república Álvaro Obregón, y muy útil fue la propaganda gratuita hecha por la Compañía Anunciadora en los tranvías, o la donación de don Julio Zinser Jr. de 110 pesos en medicinas para el parque Zoológico.<sup>(55)</sup>

Los productos de la recaudación serían destinados íntegramente para el fomento del parque Zoológico, del Jardín Botánico, del Acuario de Chapultepec, del Museo de Historia Natural y demás dependencias de la Dirección de Estudios Biológicos. Con fines de transparencia, Herrera propuso que se instalara una tesorería especial y que las cuentas se hicieran públicas.

### **Galardonado, encamina la gran marcha hacia adelante**

En esta época de su vida, Alfonso Herrera estaba en la cúspide de la administración de instituciones de investigación y a la vanguardia del pensamiento biológico internacional.<sup>(56)</sup>

A través de Vittorio Emanuele III, Herrera fue elegido como miembro de la Accademia Nazzionali dei Lincei. La Accademia, que fue fundada en 1603, sólo admite mentes excepcionales. Entre sus miembros se encuentran Isaac Newton, Charles Darwin y Albert Einstein.<sup>(57)</sup> Otro ejemplo: Galileo Galilei ingresó a la prestigiada organización científica en 1611, convirtiéndola en su centro intelectual; ahí recibió apoyo para defenderse de los ataques de la Iglesia católica. Alfonso Herrera es el único mexicano entre las filas de la Accademia Nazzionali dei Lincei.<sup>(58)</sup>

El panorama de Herrera nunca fue mejor. Las instituciones se consolidaban, tenía tiempo para sus trabajos de Plasmogenia, recibía reconocimientos internacionales y cosechaba logros. Sus in-

vestigaciones avanzaban a la par de las innovaciones científicas y tecnológicas del resto del mundo.

Desde 1923, en el período presidencial de Obregón, Herrera había realizado gestiones para la edificación de un nuevo complejo científico que agrupara a la Dirección de Estudios Biológicos y todas sus dependencias. En 1927, los recortes presupuestarios hicieron que cesaran a setenta especialistas y técnicos. La falta de personal y recursos hacían aún más difícil la tarea de la institución, lo que se aprovechó para recrudecer los ataques contra el director.<sup>(59)</sup>

Herrera aprendió de Hornaday y del Zoológico de Nueva York el gran beneficio del apoyo de la sociedad civil. Desde el 7 de octubre de 1922, había fundado la Sociedad de Estudios Biológicos, con fines de recaudación de fondos privados para llevar a cabo funciones públicas. Como ejemplo de sus negociaciones con el sector empresarial, se puede citar que las esculturas de los leones que estaban a los lados de la entrada del Zoológico de Chapultepec las cuales fueron donadas por la Fundidora de Monterrey S. A. Hasta su extinción, la Sociedad recibió apoyos privados.<sup>(60)</sup>

Para el 31 de diciembre de 1924, la nueva sociedad reportaba al presidente Calles una afiliación de 500 integrantes, entre los que se contaban prominentes ciudadanos, empresarios, gobernadores, secretarios de estado y conspicuas personalidades de la ciencia de los Estados Unidos.<sup>(61)</sup>

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas había entregado un magnífico terreno de 141 114 metros cuadrados en Chapultepec para que se construyera el parque zoológico, y para financiarlo se había creado la Sociedad de Estudios Biológicos.<sup>(62)</sup>

## Eugenesia

Por su trabajo científico, Herrera estuvo vinculado con la eugenesia, que quiere decir “el buen linaje” o “el bien nacer”. La eugenesia fue una filosofía social que pretendía la mejora de los rasgos hereditarios humanos, mediante la intervención manipulada y métodos selectivos.<sup>(63)</sup>

La eugenesia ya tenía antecedentes en México. En 1917 Carranza aprobó la Ley sobre las Relaciones Familiares, en la que se establecía el control de la población y las relaciones matrimoniales. El anticlerical gobernador de Veracruz Adalberto Tejeda, firmó en 1930 la ley 362 para abolir la prostitución y tratar las enfermedades venéreas, habiéndose atendido gratuita –pero forzosamente– a 18 000 trabajadoras sexuales en el estado.<sup>(64)</sup>

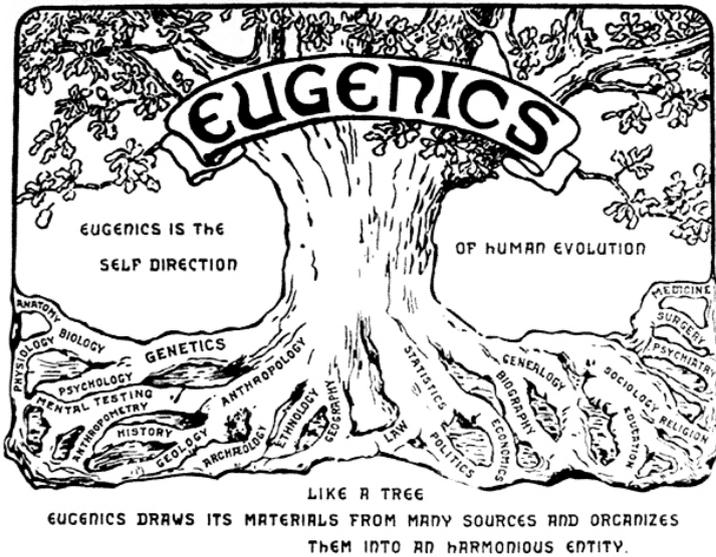


Figura 4.27. La Eugenesia o “el bien nacer”, que como un árbol se nutría de múltiples raíces, por unos fue usada para proponer la supremacía de la raza aria y justificar el Holocausto; por Herrera, para defender de México, la raza cósmica.

Resultado de una extensa convocatoria internacional, el 7 de octubre de 1921, Frederick Osborn inauguró en el museo de historia natural que dirigía, el Segundo Congreso Internacional de Eugenesia.<sup>(65)</sup>

Osborn formó la colección de fósiles más importante del mundo, describió y denominó a legendarios reptiles como el *Tyrannosaurus* y el *Velociraptor*. También revolucionó la museografía naturalista construyendo dioramas de tamaño real, en los que se reproducían las condiciones de vida, como en el caso de los espectaculares bisontes de Hornaday, o los esqueletos de dinosaurios instalados de tal modo que inquietaba a las grandes audiencias. Al mismo tiempo, Osborn fue un flagrante racista, antisemita, y admirador de Adolf Hitler que apoyó la investigación sobre eugenesia con fines de exterminio.<sup>(66)</sup>

El principal objetivo del Congreso era la eliminación de las críticas de los biólogos en general y de los genetistas en particular, respecto a que los eugenistas sabían demasiado poco de los cimientos de su ciencia y que estaban involucrados en la creación de una súper estructura, sin tener una base firme.<sup>(67)</sup>

Entre los ponentes en el Congreso estaba Hrdlička, quien sustentaba la inferioridad de la raza mexicana. Herrera conoció a Hrdlička y tenía información directa sobre los cráneos extraídos en México cuando acompañó a Lumholtz. En el Congreso Hrdlička cuestionó si los restos de un antiguo esqueleto mexicano podrían identificar la posible existencia de una raza especial de tipo inferior.

No se necesita insistir en que este resto pertenece a un ser inferior, colocado por debajo de los blancos e inferior aún a los habitantes antiguos o actuales de Valle y del Estado de México. Muchos de sus ca-

racteres les asemejan a los antropoides [...] Por lo tanto, se necesitan nuevas investigaciones para decidir, si en este caso, se trata de atavismo de caracteres de una raza especial.<sup>(68)</sup>

En el ambiente socialista, anticlerical y materialista generado por la Revolución, la eugenesia era inaceptable.<sup>(69)</sup>

Fue José Vasconcelos quién acuñó el lema de la Universidad “Por mi raza hablará el espíritu”, refiriéndose al despertar de nuestra raza después de una larga noche de opresión.

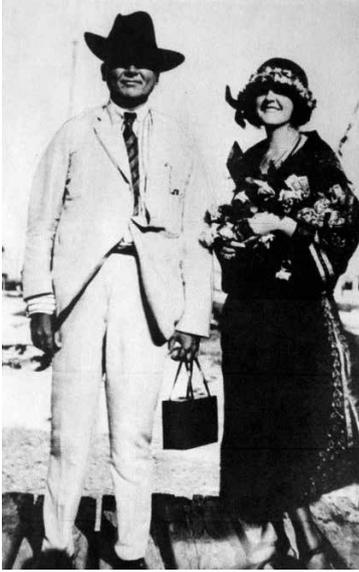
Vasconcelos, en su libro clásico *La raza cósmica*, de 1925, dignifica el mestizaje. La expresión “raza cósmica” propone, en nombre del destino común de la humanidad, trascender los conceptos exclusivos de raza y nacionalidad.<sup>(70)</sup>

A Herrera le interesaba la eugenesia por su incorrecta vinculación de fenómenos sociales a causas congénitas.

Ejemplo de lo anterior es que por “limpiar la raza” el 88 % de las 20 000 mujeres esterilizadas en California a partir de 1919, fueron mexicanas, clasificadas como: “inmigrantes indeseadas”.<sup>(71)</sup>

### **La escuela racionalista: una utopía popular**

Comprometido con la búsqueda de modelos de enseñanza modernos, con educación laica, Herrera siguió de cerca la revolución educativa de Felipe Carrillo Puerto, cuya máxima expresión la encontramos en Chuminópolis: la ciudad utópica maya. Como sueño del sector popular, la escuela racionalista surge en México a través de la Casa del Obrero Mundial. A partir del Congreso Pedagógico de la escuela racionalista, Herrera simpatizó con la idea de crear un “espacio libre de dogmas religiosos y búsqueda del progreso, la libertad y la felicidad” que sustituía las aulas por granjas, talleres y laboratorios.



**Figura 4.28.** Alma Reed y Felipe Carrillo Puerto, gobernador maya que implementó Chuminópolis, “la mejor escuela del mundo” en que los alumnos aprendían en total libertad, se enamoró y propuso matrimonio a “La peregrina”, aunque fue asesinado antes de su boda.

La periodista estadounidense Alma Reed fue asignada a México por *The New York Times* para entrevistar a Edward Thompson. En la entrevista, el arqueólogo y diplomático confesó a Reed que para ganar dinero había extraído de manera furtiva miles de reliquias prehispánicas del cenote de la hacienda Chichen Itzá. Reed, con previa autorización de su confidente, publicó el artículo el 8 de abril de 1923. En *El cenote de los sacrificios humanos de los Mayas*, Reed expuso el lucrativo negocio de Thompson, quien durante décadas traficó piezas mayas extraídas del Cenote Sagrado, para vendérselas al Peabody Museum de la Universidad de Harvard y al Field Museum de Chicago.<sup>(72)</sup>

Reed también entrevistó a Felipe Carrillo Puerto y se enamoraron perdidamente. Felipe, el querido gobernador del estado de Quintana Roo, como prueba de amor le mandó componer la canción “Peregrina”. Cómo él estaba casado, anuló su matrimonio para comprometerse con la reportera norteamericana. Después de que el líder maya le propuso unirse en matrimonio, Alma viajó a San Fran-

cisco a notificar a su familia y para mandarse hacer el vestido de boda. Estando en California, su tierra natal, el 3 de enero de 1924 recibió un telegrama con la noticia de que su amado Felipe, o como ella solía decirle, el “Abraham Lincoln Mexicano”, había sido asesinado junto a dos de sus hermanos y otros compañeros.<sup>(73)</sup>

A un indignado Herrera lo unía con Carrillo Puerto la incompreensión, y estuvo aún más de su lado por la carta que ya muerto llegó a su amada “Peregrina”:

Sólo porque amo mucho, con toda mi sangre, esta mi tierra, no la abandono, porque es una injusticia de los hombres llevar a los hombres a la guerra por asuntos personales y egoístas como el que tenemos ahora: siento que yo no nací para esta época, ni para esta tierra llena de ambiciosos y de inhumanos.<sup>(74)</sup>

### **El cráneo de Hidalgo y la memoria anticlerical**

Herrera, desde su primer trabajo en El Museo Nacional y luego en el Museo del Chopo, por décadas, dio prioridad a la formación y conservación de colecciones biológicas, incluyendo la de cráneos y restos humanos, que fueron una fuente imprescindible de información en el estudio del origen del hombre, de las anomalías genéticas y sobre las respuestas que nuestros ancestros dieron a los retos del entorno socio-cultural y ambiental. O como se ha dicho, para estudiar no lo que se cree, sino “lo que realmente aconteció en el pasado”.<sup>(75)</sup>

Por su interés en los cráneos un día especial para Herrera fue el 16 de septiembre de 1925. Herrera había cumplido 52 años cuando los cráneos de los héroes de Independencia fueron exhumados de Catedral Metropolitana y trasladados en urnas a vista del público hacia la Columna de la Independencia.<sup>(76)</sup>

Independientemente de la militancia anticlerical de Don Alfonso, desde su respetuosa consistencia despreciaba que la madrugada del 30 de julio de 1811 el sacerdote libertador Miguel Hidalgo por proclamar la Independencia de México, hubiera sido excomulgado por la Santa Inquisición, degradado como sacerdote y fusilado en Chihuahua. Le era inadmisibles también, que, por orden del Virrey, con un claro mensaje de escarmiento a los independentistas, fuera degollado y su cabeza trasladada a la ciudad de Guanajuato para que se colgara en una jaula de una esquina de la Alhóndiga de Granaditas, en dónde estuvo diez años, hasta el fin de la Guerra de Independencia.<sup>(77)</sup>

Dado el peso simbólico de los cráneos en México, para Herrera y para los patriotas mexicanos, el recate y depósito del cráneo de Hidalgo el “día del grito” de 1925 en la Columna del Ángel de la Independencia, fue recibido como un acto de justicia para la figura de Hidalgo y para México.

5  
**Los paradigmas de la biología en México**  
**(1925-1929)**









Entre 1915 y 1929, la Dirección de Estudios Biológicos a cargo de Herrera realizó contribuciones significativas al desarrollo de la biología en el país y en el mundo, y no sólo en lo que toca al origen de la vida –que sus detractores atacaban–, sino en muchos temas de ciencia aplicada de utilidad para la nación.

Alrededor de Herrera se había empezado a formar una línea de pensamiento que entendía la biología como ciencia integral en la que se contemplaba la unidad biosférica de todas las especies. Además de las personas que trabajaron directamente bajo su comando, como maestro Herrera formó a muchas generaciones de discípulos, ya fuera en instituciones –cómo la Escuela Normal, en la Escuela Nacional de Altos Estudios o en la prometedora Escuela Nacional de Agricultura–, o en espacios públicos, para la ciudadanía en general.

Aunque los obstáculos no detuvieron el cumplimiento de su misión de conservación de la naturaleza, la Dirección de Estudios Biológicos –a partir del asesinato de Carranza en 1920 y la renuncia forzada de Pastor Rouaix– fue constantemente atacada por el sector médico, lo cual: “debe ser considerado como un conflicto de intereses que tuvo como trasfondo una cuestión de inconmensurabilidad discursiva y socio profesional que reivindicó los logros del Instituto Médico Nacional”<sup>(1)</sup>

El tema traía antecedentes. Al sector médico no se le había olvidado que, bajo la batuta de Alfonso L. Herrera, el Instituto Médico Nacional, el Museo de Historia Natural y el Museo de Tacubaya desaparecieron para, en 1915, formar la Dirección de Estudios Biológicos. Ésta fue una medida severamente criticada por amplios sectores de la poderosa comunidad médica. De ahí que la desaparición de la Dirección de Estudios Biológicos y su sustitución por un Instituto de Biología representaron una reivindicación de los enfoques que en el pasado fueron desplazados.<sup>(2)</sup>

En la década de 1920, el sector de los médicos contraatacó cuestionando el paradigma existente, y como resultado de una dura batalla comandada por el Dr. Isaac Ochoterena, se logró dismantelar la Dirección de Estudios Biológicos e imponer un nuevo paradigma para la biología a través del Instituto de Biología, marginando totalmente a Herrera de la nueva institución.

### **Ataques en su propia casa**

La Dirección de Estudios Biológicos tropezó con dificultades presupuestales y con problemas políticos que trajeron cambios en su profesorado. Ya en 1924, Herrera había señalado que la Dirección

no cuenta todavía con recursos suficientes para sostener institutos dedicados a especialidades [...] y las deficiencias relativas a los establecimientos e instituciones dedicados a las ciencias biológicas, con tan poca relación y coordinación, que algún establecimiento mexicano pedía al extranjero ciertas especies, que otro recolectaba en nuestro país.<sup>(3)</sup>

En 1928, a pesar de que Calles emitió acuerdos y decretos presidenciales apoyando a Herrera, en la práctica los recortes presupes-

tales se hicieron más frecuentes y la situación de la Dirección de Estudios Biológicos fue empeorando paulatinamente.<sup>(4)</sup>

El 10 de noviembre de ese mismo año, Herrera dirige una carta a su viejo amigo, camarada de luchas y entonces senador Pastor Rouaix:

Solicitando ayuda entre los colegas del Senado para que colaboraran en su campaña para conseguir fondos, a través de la donación de una cantidad fija, que se destinaría a salvar las Colecciones del Museo del Chopo y a la construcción de las nuevas instalaciones de éste y de la propia Dirección.<sup>(5)</sup>

### **Cristeros contra librepensadores**

La ciencia no es un fenómeno abstracto sino que está anclada en un momento histórico dado, por lo que, a la vez de tener que luchar en el microcosmos político de su profesión, desde muy joven, el pensamiento científico de don Alfonso lo alejó de las creencias religiosas, siendo sus declaraciones públicas señaladas por la Iglesia Católica como herejías.

La expresión material de la historia fue que entre 1926 y 1929, sin armas, sin dinero y sin jefes, los cristeros –llamados así por su lema de *¡Viva Cristo Rey!* – emprendieron una guerra de guerrillas, contra el gobierno del presidente Calles y contra los librepensadores como Herrera.<sup>(6)</sup>

Como muchos otros, debido a la difusión de sus convicciones científicas, don Alfonso fue víctima de ataques cuyo origen podría ser lo que Antonio Lazcano Araujo denomina: “su militante ateísmo”.<sup>(7)</sup>

Contaba su hija María Amalia:



*Armamento, explosivos y letreros atenuos recogidos a los rebeldes.*

**Figura 5.1.** Armas y mantas con consignas de VIVA CRISTO REY, decomisadas a los cristeros por el gobierno de Plutarco Elías Calles.

Todos los días, papá puntualmente caminaba del Museo del Chopo a nuestra casa que estaba a unas cuantas cuadras. Como él me prohibía que yo abriera la puerta para recibirlo en la baqueta, siempre lo esperaba en el balcón desde dónde lo podía ver venir. Un día, al verlo caminar de regreso a casa, en su forma de andar noté que algo había pasado. Volé bajando la escalera y me quedé muy calladita detrás de la puerta. Oí cómo sacó su llavero, y cómo le daba vuelta a la cerradura. Cuando abrió la puerta sonriéndole le pregunté: ¿Qué pasó papá? Sin contestarme nada, subió despacito por la escalera. Cuando ya estuvo sentado en su sillón de siempre, me dijo: los cristeros destruyeron la imprenta con mi última publicación. ¿Y qué vamos a hacer? le pregunté. Como yo era su mecanógrafa, él muy solemne me contestó: María Amalia te voy a volver a dictar todo el texto de nuevo.<sup>(8)</sup>

El gobierno vio en el movimiento cristero una reacción de “indios embrutecidos por el clero”, “sumidos en el fanatismo”, pero había más que eso. Por un lado, estaba el apoyo de los sinarquistas y

fascistas a los católicos y, por otro, las tradiciones campesinas en que se asociaban a los ciclos de la siembra y de la cosecha a un calendario santoral. Hubo quienes fervorosamente creyeron que, sin Iglesia, se ponía en riesgo la continuidad del ciclo ritual agrícola, y con ello la subsistencia alimenticia, en base al sagrado maíz.

### **Disolución de su *alma mater***

La Escuela Nacional de Altos Estudios fue la institución académica que acogió a Herrera desde su formación en 1910 y, especialmente, los últimos años de su carrera profesional. Desde 1922, Herrera había formado parte de la plantilla de profesores de Altos Estudios, al ser nombrado profesor de zoología.

En 1924, mediante un decreto presidencial, un área de la Escuela Nacional de Altos Estudios se transformó en la Facultad de Filosofía y Letras, con lo que Herrera, además de los ataques a la Dirección de Estudios Biológicos, se queda sin la institución universitaria que lo había arropado por años.<sup>(9)</sup>

En febrero de 1924 se propuso una nueva subdivisión en Facultad de Filosofía y Letras, Escuela Normal Superior y Especialidades en Ciencias Aplicadas (luego Facultad de Graduados), lo cual se acordó en septiembre de ese año, a Álvaro Obregón se le terminó su mandato el 1° de diciembre y el último día del año 1924 se notifica que la institución se cerraría “por razones económicas”.<sup>(10)</sup>

Por presión estudiantil se reabrió la Escuela y el querido profesor Herrera regresó a dar clases, en la cátedra de biología. En los trabajos finales de su alumnado del año 1925 llama la atención que gran número eran mujeres y, en especial, la temática de sus disertaciones: Josefina Muñoz de Cote entregó el ensayo “El protoplasma”; Irene Elena Motts, “La herencia”; Concepción Rosete, “Teorías de la evo-

lución”; Sista Torres, “La lucha por la vida”; Carolina Ávila, “Medios de defensa”; y, Miguel Meléndez, “La célula”.<sup>(11)</sup>

En 1925, con el nuevo proyecto de reorganización de la Universidad Nacional, la Facultad finalmente fue disuelta, incorporando sus planes de estudio en forma definitiva a la recién formada Facultad de Filosofía y Letras. Allí se inauguró una “Especialidad en Ciencias Naturales”, a cargo de Ochoterena –quién se había convertido en uno “de los más acérrimos enemigos de Herrera”–<sup>(12)</sup> y de Ocaranza, quienes trabajaron los nuevos planes de estudio.

Del proyecto no sólo fue excluido Alfonso L. Herrera sino también uno de sus principales discípulos, Enrique Beltrán.<sup>(13)</sup>

En 1926 se abrieron otras dos cátedras en el área de ciencias naturales, biografía y geografía humana, impartida una por Carlos Benítez y Delarmé, y la otra que trataba de conservación forestal por Miguel Ángel de Quevedo. La clase de entomología ese año fue impartida por Julio Riquelme Inda. En febrero de 1927, la Facultad de Filosofía y Letras se dividió en tres secciones: Filosofía, Ciencias e Historia y Letras.

Como si fuera poco, el 31 de marzo de 1927, Beltrán –quién por indicaciones de Herrera fue asignado a cargo de la Comisión Oceanográfica del Golfo de la Dirección de Estudios Biológicos en el puerto de Veracruz– recibió un lacónico telegrama en el que se anunciaba: “Motivo economía, Superioridad ordena cese inmediato ocho especialistas y otros empleados. Regrese inmediatamente con todo su arsenal”.<sup>(14)</sup>

Además de Beltrán, otro eminente biólogo que también fue despedido junto con Herrera fue Maximino Martínez. Básicamente, al grupo de Herrera le estaban tundiendo con todo, y el paradigma evolutivo de las ciencias biológicas “empezaba a hacer agua”.

## Charles Lindbergh “embajador de buena voluntad”

Mientras el mundo vivía la tensión entre las dos Guerras Mundiales, y localmente los sectores de los médicos y de los biólogos preparaban su propia escaramuza, la tensión entre México y Estados Unidos seguía al alza. En ese contexto, en agosto de 1927, Dwight W. Morrow fue nombrado embajador en México. Para relajar la hostilidad que había en las relaciones entre México y Estados Unidos, Morrow invitó a Charles Lindbergh a que hiciera un vuelo de “buena voluntad” de Washington a la Ciudad de México en el mismo avión en el que había realizado el histórico vuelo de Nueva York a París el año 1923, el *Spirit of Saint Louis*.

**Figura 5.2. “El hombre más popular del mundo”:** Charles Lindbergh fue recibido en la Ciudad de México y el folklor lo retrató en una réplica del *Spirit of St. Louis*, en que hizo el primer vuelo transatlántico.



Ahora usando la terminología científica, los paradigmas alternativos sobre los que se tenían que pronunciar los gobiernos pos-revolucionarios eran, por un lado, hacerle caso a las tentadoras propuestas del Eje Fascista que desesperadamente necesitaba el petróleo y los recursos minerales de México para su industria militar y, a cambio, como ofreció Zimmermann recuperar la frontera original anterior a la invasión norteamericana de 1847, o, por otro, alinearse con nuestro vecino del Norte y, por ende, con las democracias de los Aliados.

Herrera, como toda la Ciudad de México, estuvieron al tanto de que el 13 de diciembre de 1927 el “hombre más famoso del mundo”

despegó de Washington y, después de 27 horas y 15 minutos, aterrizó en los llanos de Balbuena, donde lo esperaban el presidente Cailles y Morrow. Fue aclamado por una multitud de más de 100 000 personas, siendo que el resto de la población lo vitoreó en su recorrido por la ciudad. Lindbergh hizo algunos vuelos locales, fue homenajeado por varios días y se enamoró de Anne Morrow, la hija del embajador, con quien se acabaría casando.<sup>(15)</sup>

Con una experiencia histórica de discordia entre México y Estados Unidos, en la visita de Lindbergh no todos veían “miel y hojuelas”. El mismo día de la llegada de Lindbergh a México, Enrique Beltrán, principal discípulo de Herrera, publicó en el periódico *La Idea* un artículo diciendo que si bien se celebraba la valentía del piloto, “¿cómo era posible que una estrella norteamericana acaparara la atención de las masas cuando en México había severos problemas sociales y, en Massachusetts, Sacco y Vanzetti acababan de ser llevados a la silla eléctrica por ser inmigrantes y anarquistas?”<sup>(16)</sup>



**Figura 5.3. Fotomontaje en postal del Hidro avión Sikorsky S-38, como en el que, en 1929 Lindbergh sobrevoló la Península de Yucatán, para tomar las primeras fotos aéreas de pirámides mayas, del arrecife mesoamericano y de Sian Ka'an.**

El 7 de octubre de 1929 los Lindbergh y unos amigos en un hidroavión Sikorsky S-38, volaron a la tierra del “faisán y el venado” –tan querida para Herrera– y acuatizaron en alguna bahía cercana a Cozumel. En ese viaje, con un grupo de arqueólogos, por primera vez se tomaron fotos aéreas de centros arqueológicos mayas en Tikal, Uaxcatún, Rio Bec y Chichen.<sup>(17)</sup> En vuelo, a baja altura, los bañó la belleza de Tulum y del arrecife Mesoame-

ricano, sitios de gran diversidad planetaria, y corazón del Centro Vavilov, de origen genético y dispersión planetaria: México Central / Centroamérica.

Al sobrevolar la costa del Caribe mexicano, Lindbergh fue el primero en admirar desde las alturas la belleza de los arrecifes, las bahías, las lagunas costeras bordeadas de mangle y palma Chit en Sian Ka'an con las pirámides mayas. ¿Cuál no sería la contradicción que vivió Lindbergh, que por un lado en familia los años 1967, 1968 y 1972 hizo expediciones a Baja California para usar su capital político en favor conservación de “el acuario del mundo” y de la ballena gris<sup>(18)</sup> y, por otro, era un activo pronazi –por órdenes de Hitler, Lindbergh recibió de Hermann Goering la medalla del Águila Alemana.<sup>(19)</sup>

La historia terminó demostrando que el olfato político y los cuestionamientos de Beltrán sobre “la buena voluntad” de Lindbergh no andaban tan errados y que quizás la brújula del piloto, estaba “cargada”.

### **Paradigmas y formación universitaria**

Dado que la formación de los científicos es a partir del paradigma existente, los alumnos en todas las universidades reciben y estudian los marcos teóricos y metodológicos que el paradigma en boga considera válidos.

El conocimiento y las destrezas de una ciencia son transmitidos en el curso de una formación universitaria estructurada y alineada con los modos existentes de percepción, las creencias, los paradigmas o problemas-soluciones y sus procedimientos.<sup>(20)</sup>

El filósofo de la ciencia húngaro Imre Lakatos señala que las comunidades científicas desarrollan programas de investigación apoya-

dos en sistemas de teorías y unidos en torno a un núcleo duro o centro de la teoría que es equivalente al paradigma kuhniano, en el sentido de que no está en discusión.<sup>(21)</sup>

En el proceso de formación de los nuevos científicos, su adiestramiento, se caracteriza por estar basado en ideas, libros y artículos que como paquete se vuelven el contenido didáctico de la enseñanza. En este proceso de enseñanza-aprendizaje los estudiantes de ciencias adoptan la terminología, los métodos y las técnicas que en un momento histórico dado se consideran válidos para obtener conocimientos en su área de estudio.

Kuhn plantea que los estudiantes de una disciplina primero requieren aprender un grupo interrelacionado de conceptos —como un todo— para luego ser utilizados en la descripción de los fenómenos naturales. Incluso, la presentación de ejemplos y términos como: “adaptación”, “selección natural” o “evolución” forma una parte importante del aprendizaje en el aula. Con el paradigma existente se adquiere al mismo tiempo manejo del lenguaje científico y conocimiento actualizado del mundo.<sup>(22)</sup>

### **Ciencia para el pueblo, o para la universidad**

De acuerdo con los trabajos de la International Assessment of Educational Progress, se puede concluir que es el ambiente cultural de una población el que establece los niveles de exigencia y las expectativas que se tienen sobre la capacidad de respuesta de sus ciudadanos, y la escuela no hace otra cosa que responder a estas exigencias y expectativas.<sup>(23)</sup>

La importancia del establecimiento de un paradigma dominante en biología no sólo es que se volverá la línea conductora de lo que

iba a pasar en las escuelas de biología, sino que también influye sobre la atmósfera cultural en su conjunto.<sup>(24)</sup>

### Cambio de paradigmas

El paradigma herreriano de la biología se caracterizaba por poner su acento en el fortalecimiento de redes internacionales de investigadores, la divulgación de la ciencia y la asignación de las prioridades de investigación en base a la satisfacción de necesidades.



Figura 5.4. En los cambios de paradigmas, ante la misma realidad, el existente y el paradigma en formación, hablan lenguajes diferentes y no se entienden entre sí.

La biología se establece como ciencia cuando se construyeron las teorías fundacionales que llegaron a convertirse en sus primeros paradigmas permitiendo dar respuesta a problemas fundamentales para la explicación de los fenómenos de la vida. Alfonso L. Herrera introdujo la disciplina en México, sentó los cimientos de su posterior institucionalización e hizo un magno esfuerzo para su amplia expansión.

Conocedor de la veloz evolución de la ciencia y la importancia de mantener laboratorios con equipos actualizados, con visión futurista Herrera propuso la creación de un nuevo centro científico para investigación de Plasmogenia y un nuevo Museo de Historia Natural. El 15 de agosto de 1928 logró la firma de un decreto presidencial firmado por Elías Calles. Las cosas iban tan bien que para el nuevo proyecto, el 19 de septiembre fue asignado un terreno de 16 000 metros cuadrados frente al Zoológico de Chapultepec.<sup>(25)</sup>

### **Isaac Ochoterena acérrimo enemigo de Herrera**

Don Isaac Ochoterena, un brillante autodidacta, originario de Atlixco, Puebla, de joven fue profesor, director de escuela y luego inspector de Instrucción Pública. En 1915, por instrucciones presidenciales, se le comisionó para hacer la clasificación botánica de las plantas que deberían utilizarse para la fijación de los médanos en la ciudad de Veracruz.<sup>(26)</sup>

En 1916 ingresó a la Dirección de Estudios Biológicos en donde fue formado como discípulo de Herrera, de quien aprendió la teoría de la evolución.

Por las venas de Ochoterena corría sangre política, y podría argumentarse que, en más de un sentido, le aplicaría la “teoría general de la dominación”.<sup>(27)</sup>

Ochoterena, un hombre con dotes superiores, selló alianzas políticas, consiguió protectores y, en muy poco tiempo, logró ascender rápidamente hasta ocupar la Dirección del Instituto de Biología de la Universidad Nacional, posición clave en el establecimiento de la educación profesional de la biología en México. Con habilidad, Ochoterena en forma simultánea supo conjuntar la docencia, in-

vestigación y divulgación de la ciencia, con las labores de dirección y liderazgo.

En 1920, Fernando Ocaranza, Isaac Ochoterena y Eliseo Ramírez, fundaron la Sociedad Mexicana de Biología, que editó la *Revista Mexicana de Biología* como un espacio propio, independiente de la Dirección de Estudios Biológicos que presidía Herrera.<sup>(28)</sup>

Las posiciones de Herrera difirieron cada vez más, hasta que chocaron con fuerza contra las del sector médico liderado por Ochoterena. Biólogos y médicos suben al ring y ponen a pelear a dos paradigmas, cada uno con su propia visión e ideología. El resultado de la confrontación tendría grandes repercusiones sobre la investigación y la enseñanza de la biología en México.

### **¿Por qué la evolución estuvo tan ajena a la enseñanza de biología?**

La respuesta a ¿por qué la teoría evolutiva de Darwin y las modificaciones que ha sufrido han sido tan ajenas a la investigación biológica mexicana?, y, ¿por qué la teoría evolutiva no ha sido una parte esencial en la enseñanza de la biología en México? se puede hallar en el paradigma en formación propuesto para el Instituto de Biología por Ochoterena y su grupo. Por lo anterior, la casi total ausencia de la teoría de la evolución en la formación de los biólogos, puede atribuirse a que el paradigma de la medicina sustituyó y excluyó al de la biología.

Los postulados de la Plasmogenia en que Herrera proponía que la teoría de la evolución fuese el eje unificador en el estudio de la naturaleza, fue inaceptable para Ochoterena, cuyo marco de referencia era la salud humana. Ambos planteamientos eran incon-

mensurables, no sólo porque hablaban lenguajes diferentes sino también por la ausencia de un diálogo socio profesional.<sup>(29)</sup>

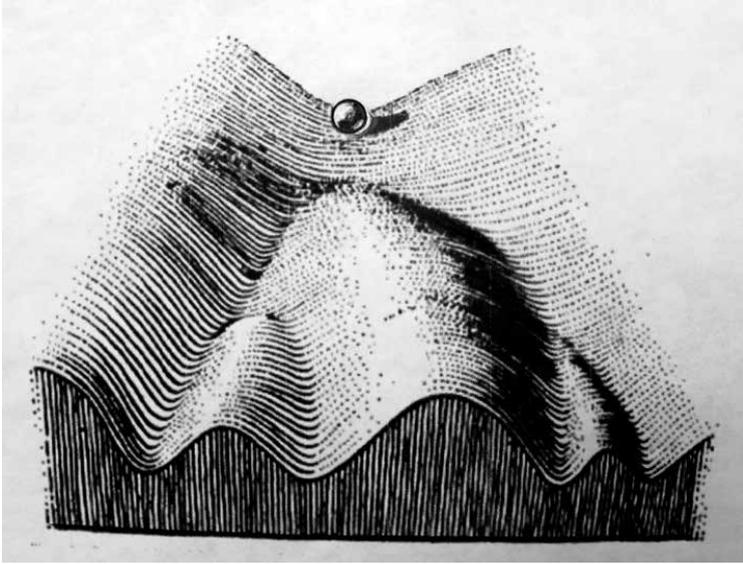
El antagonismo entre ambas posiciones se fue incrementando; la tensión condujo a una cada vez más aguda contradicción. “Tal contradicción sólo puede ser explicada como parte de la lucha que Herrera estaba llevado a cabo en favor de la biología y contra una historia natural que él consideraba ya anquilosada”.<sup>(30)</sup>

Para entender la historia en México de la biología, no bastan las raíces y principios epistémicos que la sostienen como ciencia, hay que tomar en consideración, la añeja tradición de la medicina, plenamente ajustada a las instituciones del estado, la cual entraría en conflicto con los principios de la joven biología.<sup>(31)</sup>

Hay que decirlo: la educación de la biología no fue abandonada, simplemente tomó otro rumbo. La Escuela de Medicina de la Universidad Nacional de México incluía programas específicos de biología a cargo de dos prominentes investigadores: don Isaac Ochoterena y el doctor Fernando Ocaranza. Ambos avalaron las críticas que del trabajo de Herrera hiciera el doctor Eliseo Ramírez, quien calificó tales estudios de “pseudoinvestigación”.<sup>(32)</sup>

Ochoterena había sido discípulo de Herrera, y aunque habían trabajado juntos y discutieron temas darwinianos, Ochoterena – independientemente de su conocimiento y publicaciones sobre la evolución– institucionalmente estableció un discurso en el que la biología evolucionista se subordinaba al paradigma de la medicina.

En la lucha de paradigmas, cuyo ganador conduciría la educación de las ciencias biológicas en México, la bola de Waddington en ese momento pudo haberse ido para cualquier lado. Las condiciones para un relanzamiento de la Dirección de Estudios Biológicos estaban dadas. Los médicos, por su parte, perpetraron su



**Figura 5.5.** El paisaje epigenético de Conrad Waddington es una metáfora de la diferenciación, al principio la bola puede irse por cualquier vertiente, pero su camino como en la evolución por selección natural es irreversible.

propia estrategia; estaba por escenificarse, como en la lucha libre un encuentro entre “rudos histologistas” contra “técnicos evolucionistas”. Tomando la imagen de la bola de Waddington que se suelta desde lo alto de una cima, ésta puede irse por una, o por otra de las vertientes en conflicto. El camino que tome la bola en el paisaje de Waddington en el proceso de la evolución definirá las especies. La vertiente a la que se vaya la bola en un cambio de paradigmas establece primacías intelectuales, y en ambos casos es un proceso irreversible. El paradigma en formación, avanzará en el tiempo y podrá ser rectificable, pero no hay vuelta para atrás.

Respecto al conflicto entre Alfonso L. Herrera e Isaac Ochoteren, Ismael Ledesma-Mateos expresa que

[e]n realidad, no obedeció a diferencias teóricas o académicas, por el contrario, debe ser considerado como un conflicto de intereses que tuvo como trasfondo una cuestión de inconmensurabilidad discursiva y socio profesional. Las inclinaciones evolucionistas de Herrera no pudieron ser asimiladas dentro de la biología mexicana.<sup>(33)</sup>

Ledesma-Mateos y Barahona han acertado en aquilatar la trascendencia de que Ochoterena “lograra desplazar a Herrera y tomar el control de una biología naciente que se institucionalizará bajo su férula y sus orientaciones conceptuales”.<sup>(34)</sup>

Respecto a la investigación sobre el origen de la vida del paradigma en formación en el Instituto de Biología, escribe Antonio Lazcano Araujo que

don Isaac Ochoterena, un personaje poderoso e influyente al que mucho le debe la ciencia mexicana y que terminó peleado con Herrera luego de ser su discípulo, se dedicó a afirmar durante decenas de años que el origen de la vida no servía para nada, ni valía la pena estudiarlo, ni tenía caso que los biólogos mexicanos perdieran el tiempo en esa especulación”.<sup>(35)</sup>

Argueta, Noguera y Ruiz consideran que la disputa entre Herrera y Ochoterena “fue más una disputa por el control de las instituciones, que un cambio en los enfoques y las políticas de investigación”.<sup>(36)</sup>

Escribe Aullet Bibriesca que la justificación para cometer este desaguisado histórico fue que la precepción de sus adversarios era que Herrera se dedicaba básicamente “a realizar experimentos ridículos y pseudocientíficos de Plasmogenia con el dinero del erario, en plena época de depresión mundial”.<sup>(37)</sup>

Lo que resulta claro como el agua es que el objetivo de los ataques era la supresión de la línea de pensamiento herreriana y la imposición de la ochoteriana.

Los documentos muestran una sistemática –y finalmente brutal– destrucción de la Dirección de Estudios Biológicos, no exenta de trampas y un aparente burocratismo absurdo con el que se intentaba enmascarar la verdadera intención: la desaparición de este centro por inanición, o por la vía violenta.<sup>(38)</sup>

Beltrán atribuye la defenestración de Alfonso L. Herrera a su radicalismo anticlerical y a las envidias personales, así como a su obcecado optimismo y su quimérica interpretación de la Plasmogonia,<sup>(39)</sup> y a su juicio

[t]odo ello contribuyó a ensombrecer un tanto su carácter ya que se aisló de la comunidad académica de la Universidad Nacional de México, y optó por no estar al lado de los pérfidos y reaccionarios de que hablamos. Otro que no hubiera sido Herrera, hubiera plegado sus velas ante los furiosos huracanes del ataque, y se hubiera refugiado en el seguro puerto de lo conocido, o cubierto con el manto de la simulación, para capear el temporal, sin arriesgar una posición destacada, como la que tenía.<sup>(40)</sup>

### **Patitas a la calle...**

Más allá de cuál haya sido la, o las razones que estuvieran atrás de la estrategia para hundir a Herrera, al hombre se le conjuntaron dos adversidades: el desalojo y el sector médico.

El 5 de enero de 1929, con el fin de ubicar a la Comisión Nacional de Irrigación, en el edificio localizado en la esquina de Balderas y Ayuntamiento que había sido diseñado por Carlos, hermano de Alfonso, exprofeso para la investigación científica, el personal, equipo, bibliotecas y colecciones de la Dirección de Estudios Biológicos fueron echados de la sede que habían ocupado desde 1915.<sup>(41)</sup>

El poderoso sector médico, resentido desde que el Instituto Médico Nacional, fue suplido por la Dirección de Estudios Biológicos recurrió a su gente y alianzas, estructurando un grupo que políticamente parecía más fuerte que el de los biólogos. El paradigma biológico herreriano no se quedó con las manos atrás y se defendió utilizando su capital político. Algunos funcionarios, como Luis A. Romo, Subsecretario de Agricultura y Fomento, salieron en defensa de Herrera. El 19 de mayo de 1929, Romo escribió:

Se diría que el gobierno está persiguiendo a una Institución Científica ampliamente conocida y acreditada en el país y en el extranjero y hasta se perjudicaría el buen nombre de la nación cambiándose dos veces en un año la dirección postal que tenemos y se ha comunicado a Museos e instituciones Biológicas extranjeras. Y el inconveniente mayor, el local que se ofrece es absolutamente impropio y sólo tiene dos salones en mal estado, de 3.70 por 19 metros, respectivamente, en los cuales no podría instalarse ni la décima parte del material de la Dirección.<sup>(42)</sup>



**Figura 5.6.** La Casa del Lago en Chalultepec en la que fueron abandonadas a su destrucción las colecciones atesoradas y conservadas por la Dirección de Estudios Biológicos.

Correspondió al Secretario de Agricultura y Fomento, Marte R. Gómez, expulsar a la Dirección de Estudios Biológicos de su sede original en la calle Balderas, enviándola a un espacio inadecuado en una casona aledaña a la Casa del Lago en Chapultepec:

Fueron cesados 70 empleados [...]. Se dismantelaron y destruyeron 14 laboratorios, con la consiguiente pérdida de equipos y aparatos. Aquello fue dantesco [...] Gran parte de los equipos quedó dañado por la manera inadecuada en que se realizó el traslado y porque permaneció mucho tiempo a la intemperie [...] Algún equipo no tuvo otra que instalarse en una covacha de madera en malas condiciones [...] Otros laboratorios como el de Química se echaban a perder en una construcción llamada la Casa de la Reja. Mientras tanto la sección de taxidermia tuvo que instalarse, en muy malas condiciones en un jacalón de madera que había sido carpintería.<sup>(43)</sup>

Las cosas no pararon ahí: en oficios de los días 4 y 9 de mayo de 1929, tres meses después de la expulsión de Herrera, la Secretaría de Hacienda, a través de la Dirección de Bienes Nacionales, intentó otra reubicación, esta vez de la Casa del Lago, a unos locales de un cuarto piso en la calle de San Juan de Letrán.<sup>(44)</sup>

### **La autonomía universitaria**

Simultáneamente a que los paradigmas médico y biológico medían sus fuerzas, en la Universidad se suscitaron otras luchas también de gran importancia. Sin que fuera una dádiva gubernamental sino el logro del movimiento estudiantil en huelga, en 1928, la Liga de Estudiantes envió a la Cámara de Diputados una propuesta para la autonomía de la Universidad Nacional de México.

Bajo el liderazgo de Alejandro Gómez Arias, presidente de la Confederación Nacional de Estudiantes, la lucha y la huelga triunfaron y el 10 de junio de 1929 el presidente de la república, Emilio Portes Gil, promulgó la ley Orgánica de la Universidad Nacional de México, ahora ya Autónoma, la cual se publicó en el Diario Oficial del 22 de julio de 1929.<sup>(45)</sup>



**Figura 5.7.** La autonomía universitaria fue un triunfo de la lucha social y la voluntad política en huelga estudiantil y no, una graciosa concesión gubernamental.

El 21 de agosto de 1929, ya reinstalado el Consejo Universitario, se nombraron las comisiones que estudiarían la incorporación de los institutos no docentes a la Universidad.<sup>(46)</sup>

Ese mismo año, el 16 de octubre, Fernando Ocaranza propuso al recién formado Consejo Universitario, los nombres de la terna para ocupar la dirección del nuevo Instituto de Biología. Ellos fueron Ignacio González, Eliseo Ramírez (el mismo que descalificaba las investigaciones de Herrera como de “pseudo ciencia”) e Isaac Ochoterena.

El 30 de octubre de 1929, Isaac Ochoterena y su equipo presentaron al Consejo Universitario, en contraposición con lo presentado por Herrera, sus programas para un nuevo Instituto de Biología,<sup>(47)</sup> y en una clara alusión al paradigma de la biología basado en la evolución que sustentaba Herrera y proscribiendo determinados temas de biología general y en particular del origen de la vida y la evolución biológica, expresaron:

**Figura 5.8. Fotomontaje del despliegue de la bandera de huelga en 1929, desde el balcón del Palacio de la Autonomía de la Universidad Nacional Autónoma de México.**



[P]or no considerarse necesario en el momento actual de reconstrucción nacional, una sección de biología general que investigue, colaborando con Institutos de la misma índole en otros países, acerca de problemas tan arduos y trascendentes como son el origen de la vida y el concepto que de ella pueda tenerse, todo interés se ha de concentrar en la resolución de urgentes problemas nacionales que estén de acuerdo con la organización colectiva, sindical o cooperativista.<sup>(48)</sup>

### **La puntilla final**

Con la Dirección de Estudios Biológicos literalmente arrojados a la calle, y sin pólvora con la que defenderse de los tupidos ataques, el 9 de noviembre de 1929 Ochoterena fue nombrado como primer Director del Instituto de Biología.

Por órdenes superiores, ese mismo día, Herrera –en su calidad de Director de la Dirección de Estudios Biológicos– en el Oficio 5860 hace entrega de las instalaciones, mobiliario, biblioteca, colecciones, y demás del Museo Nacional de Historia Natural (Museo

del Chopo), de la Casa del Lago y de La Casa Colorada al Instituto de Biología, y, el Zoológico, el Acuario y el Jardín Botánico de Chapultepec al Departamento Central.<sup>(49)</sup>

La Escuela de Altos Estudios que había sido el brazo académico de Herrera, ya se había transferido a la Universidad. El brazo operativo que eran las instalaciones de la Dirección de Estudios Biológicos fueron despojadas y entregadas, parte a la Universidad y parte al Distrito Federal.

Sin brazos con los que defenderse, sin trinchera y sin apoyos políticos suficientes, la crisis acorraló a don Alfonso quien, no tuvo otra salida, y con gran dignidad, el 6 de noviembre de 1929 escribió una carta abierta que publicó en el periódico *El Gráfico*, en la cual renuncia a su cargo como Director al Museo Nacional de Historia Natural, a la Dirección de Estudios Biológicos, al Zoológico de Chapultepec y al Jardín Botánico.<sup>(50)</sup>

### **Implicaciones de la primacía del paradigma ochoteriano**

Ya en el desempleo, el 11 de noviembre de 1930, Herrera le dirige una carta a su amigo Pascual Ortiz Rubio, entonces presidente de la República, pidiendo una rectificación de las acciones, cosa que no sucedió. En la carta, Herrera le explica que, como si lo acontecido no fuera bastante, continuaron los ataques y denuestos, ya que el secretario Marte R. Gómez autorizó una campaña de prensa en su contra, prohibiéndole que se defendiera en los periódicos y evitando incluso su presencia en el parque Zoológico, en el Jardín Botánico o en cualquier otra dependencia de la desaparecida Dirección de Estudios Biológicos.

En la misma carta escribe Herrera que “se ha retrocedido a los detalles puramente técnicos, confundiendo lastimosamente la biología

con la medicina, y con grave perjuicio de los intereses nacionales, la lucha contra la crisis y los ideales de la Revolución y el libre pensamiento”.<sup>(51)</sup>

Cuando Ochoterena llega a la Dirección del Instituto en el “Programa de Trabajo del Instituto de Biología” señalaron claramente que “no se consideraba necesario crear el área de estudios correspondiente a la biología general o dedicar un espacio a los estudios del concepto de la vida y del origen de la misma, lo que requería el país eran productos de la ciencia aplicada y no de la biología teórica”.<sup>(52)</sup>

Enrique Beltrán, el discípulo más leal y cercano a Herrera en torno a sus diferencias con el paradigma de Ochoterena destaca en el de don Isaac, la ausencia de la demografía y de la relación entre la población humana y el medio ambiente, sobre lo que escribió:

Mi enfoque [...] de orientación biológica, me llevaba a considerar lo que significaba el desmesurado incremento demográfico, cuando al reducir la tasa de mortalidad, sin preocuparse de hacer lo mismo con la de natalidad, olvidábamos una ley básica como es la de Selección Natural que controla la magnitud de la población en las demás especies animales, creyendo que podíamos violar impunemente dicho mecanismo. Situación tanto más alarmante pues al mismo tiempo que el número de mexicanos aumentaba desmesuradamente y crecían sus demandas de alimentos y otros satisfactores, el empobrecimiento y erosión de los suelos, el impacto nocivo de la deforestación en los escurrimientos pluviales, la contaminación en todas sus formas y la explotación irracional de la flora y la fauna en sus varios aspectos, hacía cada día más difícil satisfacer sus necesidades.<sup>(53)</sup>

## **Omisión de la evolución en los planes de estudio del Instituto de Biología**

Herrera en “La Biología en México durante un siglo” resume: “la teoría de la evolución exige conocimientos teóricos y prácticos en varias ciencias y sus ramas”. Dada la trascendencia que para los estudiantes de biología tiene comprender la teoría de la evolución, la exclusión del darwinismo, y del estudio del origen de la vida fue una omisión que a México le salió caro. De ser cierto lo planeado por Theodosius Dobzhansky, en el sentido de que: “Nada en biología hace sentido, excepto a la luz de la evolución”,<sup>(54)</sup> implicaría que a partir de que el paradigma ochoteriano toma el control de la enseñanza profesional de la biología en la Universidad Nacional Autónoma de México, se cae al quirófano de los médicos que operan desde la perspectiva de la histología, visión que dominó por décadas a la enseñanza y la investigación en el Instituto de Biología.

## **Paralelismo de los paradigmas en México y la Unión Soviética: Ochoterena y Lysenko contra Herrera y Vavilov**

Igual que Nikolai I. Vavilov lo fue de la revolución rusa,<sup>(55)</sup> Herrera desde su inicio en 1910 había sido simpatizante de la Revolución mexicana.<sup>(56)</sup> En 1925 tuvo lugar la Comisión Científica Soviética a México la cual fue recibida por Herrera y que acabó siendo la semilla de fructíferos intercambios de paradigmas científicos que modificaron el destino de la historia de la biología en México. Nikolai I. Vavilov viajó a México en dos ocasiones, en 1930 y en 1932, cuando Herrera ya había sido echado de la vida académica.<sup>(57)</sup>

Igual que Ochoterena desplazó a Herrera y a su grupo, aunque en condiciones históricas muy diferentes, en forma paralela –con

crueldad estalinista— Trofim Lyzenko hizo lo propio con Vavilov y sus camaradas.<sup>(58)</sup> Los paradigmas científicos propuestos por Herrera y por Vavilov fueron aplastados.

Por otro lado, Ochoterna y Lysenko, cada uno en su país, una vez que asumen el poder como representantes del paradigma en formación, son quienes determinaron el futuro de la biología en sus respectivos institutos.



**Figura 5.9.** Nikolai I. Vavilov, descubridor de los centros de origen genético y dispersión planetaria, recolectando maíz en un mercado mexicano, para, el entonces mayor banco de semillas del mundo.

No se puede omitir el hecho que los paradigmas científicos dominantes incorporaron sus “teorías” a los planes de estudios a su cargo, que fueron por décadas los únicos que figuraban, lo cual se volvió un obstáculo para la recepción de otras teorías, en el seno de la comunidad académica.<sup>(59)</sup>

Ochoterna fue un ferviente promotor, de las ideas de Lysenko especialmente en lo agrícola, lo cual se ejemplifica cuando con entusiasmo difunde que

Los agrónomos y biólogos soviéticos han obtenido asombrosos resultados en los últimos años. Son ya conocidas las variedades de cereales resistentes al frío que pueden cultivarse en invierno y en regiones antes no ocupadas por los agricultores, como Siberia. Han llegado incluso a la obtención de especies nuevas hibridando las existentes por el procedimiento del injerto de plantas pertenecientes no sólo a diversas especies, sino a diversos géneros.<sup>(60)</sup>

### Repercusiones de la derrota de Herrera

Las consecuencias y repercusiones de la derrota de Herrera han sido insuficientemente estudiadas, aunque como hipótesis se puede proponer como mínimo, que fueron muy graves. Puntualizan Ledesma-Mateos y Barahona,

Durante el proceso de institucionalización de la biología en México, el discurso de Alfonso L. Herrera fue desplazado por el de Isaac Ochoterena debido a su pertinencia en las condiciones políticas de fines del 1929, [...] Esto tuvo como consecuencias el establecimiento de una biología que prioriza los aspectos aplicativos, que dejaba a un lado una visión general de la biología eminentemente científica, y que mostraba un marcado abandono del pensamiento evolucionista.<sup>(61)</sup>

La visión de la biología fue sustituida por la de la medicina. Hoy hay evidencia que Ochoterena luchaba porque la biología conceptualmente e institucionalmente volviera al “cauce correcto”, que era el de la medicina. Ochoterena, considerado también una eminencia, transitó de la botánica hacia un campo de interciencia, entre lo específicamente biológico y lo médico: la histología.<sup>(62)</sup>

Escribe Daniel Piñeiro que esta decisión correspondió a una construcción social que sigue teniendo grandes repercusiones ya que para él “es un hecho que en una comunidad académica la investigación marca los patrones de docencia” y continúa:



**Figura 5.10.** Medusa sobreviviente a la destrucción de las colecciones, creadas para el Museo Nacional de Historia Natural.

El Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México fue creado en 1929, el mismo año que se obtuvo la autonomía universitaria, basado en la infraestructura [...] de la que era director el maestro Alfonso L. Herrera. El primer director del Instituto de Biología fue el maestro Isaac Ochoterena. [...] Esta disyuntiva parece haber tenido un papel muy importante en la no utilización de la teoría de la evolución en la investigación biológica, dándole una posición preponderante a la historia natural y a la catalogación de los recursos biológicos de México.<sup>(63)</sup>

Con conocimiento de causa por haber estudiado su carrera en el Instituto de Biología, y por haber sido su director y, posteriormente, rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, des-

pués de una vida dedicada a la investigación y a su alma mater, José Sarukhán ha planteado que: “De haber llegado Herrera a la Dirección del Instituto de Biología, su proyección hubiera cambiado la educación de la biología en México, de tal modo que sin lo perdido en 50 años de Ochoterena, la biología mexicana estaría aún mucho más avanzada”.<sup>(64)</sup>

Otra implicación de la primacía del paradigma médico sobre el biológico es que la enseñanza de la biología fuera del aula, tema total en Herrera, fue totalmente abandonada. Prueba de esto es la limitada o nula educación pedagógica ofrecida por el Instituto de Biología que se encierra en su “torre de marfil” y se aleja de aportar contenidos científicos a niños, en los museos, en zoológicos y jardines botánicos o en el cúmulo de parques nacionales que durante su presidencia decretó Lázaro Cárdenas. Desde el paradigma ochoteriano incluso se desaprovechó, la oportunidad que ofrecía la enseñanza extramuros en el Museo del Chopo, con grandes potencialidades psicoeducativas, para la ciudadanía.

Herrera, describe las “funestas consecuencias” para la educación de biología:

Nuestros pasados gobiernos no comprendieron la importancia de las exploraciones verdaderamente científicas y metodizadas, para conocer y explorar nuestras riquezas, ni se inició la formación de un núcleo de naturalistas exploradores debidamente preparados, limitándose casi siempre a trabajos parciales y monótonos de vulgares colectores y taxidermistas, a la simple cosecha de objetos, que en enormes cantidades se acumulan, mientras que otros departamentos y las olvidadas escuelas, no tenían nada para que las clases o exhibiciones fueran nacionales, con ejemplares mexicanos en vez de láminas de objetos extranjeros. [...] este error, la falta de preparación de jóvenes en el pe-

ríodo prerrevolucionario, para que fueran naturalistas y al fin de su carrera, biólogos, ha sido de funestas consecuencias.<sup>(65)</sup>

Con la derrota del paradigma evolucionista, por las siguientes tres décadas se abandona la visión de Herrera sobre la investigación científica y en particular sobre la biológica y su función social, tal como en 1926 lo describiera don Alfonso.

El desconocimiento de la importancia que tienen los Museos de Historia Natural, como centro de enseñanza y propaganda para sus exploradores, fue un error de muy graves consecuencias en nuestra patria, que hoy, felizmente se ha corregido. Y también sería una falta, de consecuencias funestas, utilizar elementos de este género en estudios puramente teóricos, pues en una nación como la nuestra primero es ser, y después el modo de ser; primero conviene alimentar e instruir al pueblo, a millones de analfabetas y de pobres indios, utilizar en su beneficio y en beneficio general las riquezas desconocidas o mal explotadas, buscando las relaciones armónicas entre el territorio y la población, y más tarde, con el producto de esas riquezas, fundar los establecimientos de interés teórico y no matar a la Historia Natural en nombre de la Biología.<sup>(66)</sup>

El Museo del Chopo, fue decayendo hasta que, finalmente, la Universidad Nacional Autónoma de México lo clausuró.<sup>(67)</sup>

Vencido políticamente, pero no derrotado como persona, después de 45 años ininterrumpidos como funcionario público al servicio de la Patria, Alfonso L. Herrera se retiró a su laboratorio privado a proseguir –ahora sí con todo el tiempo del mundo– sus investigaciones sobre plasmogonia y a entregarse a la estética y al placer del arte, y la poesía.

## Estilo personal de gobernar

Que un paradigma predomine sobre otro es lo esperado y deseable para el avance de la ciencia. Estas transiciones entre un paradigma científico y otro, son también una magnífica oportunidad para observar el estilo personal de los protagonistas, incluyendo, por supuesto, tanto a la parte vencedora, como a la vencida.

El paradigma en formación propuesto por Ochoterena en ese momento histórico concreto resultó el paradigma triunfador.

En cuanto a la forma en que se conduce el cambio de paradigmas, a lo que Daniel Cosío Villegas llamó el “estilo personal de gobernar”,<sup>(68)</sup> no puede omitirse que el estilo de Ochoterena fue duro y militar.

Entre Ochotorena y Herrera existen afinidades y diferencias. Ambos con convicción lucharon y en su momento triunfaron por la primacía de su paradigma. Las ideas sobre la herencia de caracteres adquiridos de Herrera fueron parte del andamiaje darwiniano en el que de joven se movió Ochoterena. Herrera y Ochoterena, ambos también tenían claro lo que querían. Habiendo afinidades las diferencias de los paradigmas institucionales que defendían, eran irreconciliables.

En lo laboral, cuando en 1915 tuvo lugar el cambio de paradigma de la Dirección de Estudios Biológicos sobre el del Instituto Médico Nacional, don Alfonso fue sensible con las personas y protegió e hizo valer los derechos de los empleados de las organizaciones que se cerraban. Puede citarse el caso de su maestro, Manuel Villada, “era viejo y casi ciego pues traía un lazarillo y le dejó un fondo de retiro como pensión. Villada se refería a Herrera como: ‘un genial muchachito’”.<sup>(69)</sup>

Ochoterena, en cambio, fue un científico político. Don Isaac fue agresivo y omiso ante la posibilidad de ser incluyente en el Instituto en formación o, por lo menos, agradecido con el personal que

operó el paradigma biológico hasta entonces existente, ofreciendo una salida digna. Pero no fue así.

### **¿Por qué tantas pasiones?**

¿Las razones de la exclusión de Herrera de la institucionalización de la biología se han planteado diferentes hipótesis, sin embargo, menos se ha explorado por qué tantas pasiones, crueldad y dureza?

“Resulta del todo inexplicable el hecho de que se haya condenado al ostracismo, la execración, la mofa y la amnesia histórica. ¿Qué pecados habría cometido Herrera para hacerse acreedor de tales excesos?”<sup>(70)</sup> Respecto al aislamiento de Herrera de la Universidad Nacional Autónoma de México, Lazcano comenta que “la naturaleza le jugó una mala pasada, debe haber habido amargura interna”.<sup>(71)</sup>

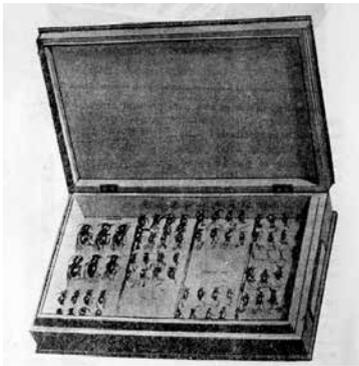
Los hechos fueron que, a pesar de que la biología es una materia científica, se desataron las pasiones. “No son las ideas de la ciencia las que engendran pasiones: son las pasiones las que utilizan la ciencia para respaldar su causa. La ciencia no conduce al racismo y al odio. Es el odio el que acude a la ciencia para justificar su racismo”.<sup>(72)</sup>

### **La trágica destrucción de las colecciones biológicas**

Es intrascendente que Ochoterena difamara a don Alfonso y que a sus sesenta años se le dejara sin empleo. Diferente es la responsabilidad histórica de dos hechos: la ya presentada de haber conducido por derroteros cuestionables la formación de los biólogos mexicanos, y segundo, por haber descuidado hasta su total destrucción, las colecciones que contenían siglos de conocimiento acumulado, empezando

en los tiempos de Francisco Hernández, pasando por Humboldt, los materiales de las exposiciones internacionales y los de toda una época en la que México estuvo en la punta del conocimiento de la biología.

En los esfuerzos mundiales por la conservación de las especies en riesgo, las colecciones biológicas cobran cada vez más relevancia. Por la información histórica almacenada en los ejemplares, las colecciones biológicas son joyas de la historia natural siendo componentes fundamentales para la conservación de la vida y de la biodiversidad biológica. Es en las colecciones que se genera el reconocimiento taxonómico de las entidades biológicas. Así mismo, es a través de los innumerables registros en una colección, que se puede identificar su distribución geográfica, conocer si están restringidas a ecosistemas particulares (endémicas), o estimar su abundancia para inferir el estado en que se encuentre una población. Disponer de información científica de tendencias a plazos largos sobre qué se tiene, cómo ha sido su distribución y en qué estado se encuentra es básico para cualquier proyecto de conservación de una especie determinada. Apoyándose en registros históricos de ejemplares de colecciones, también es posible conocer si una especie ha desaparecido de áreas de distribución previamente registradas, o si sus abundancias han cambiado significativamente.<sup>(73)</sup>

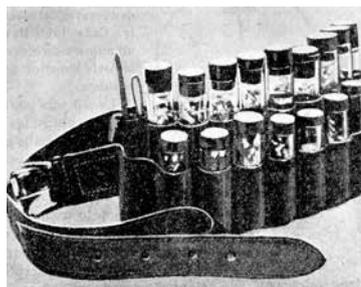


**Figura 5.11.** Moderna caja para la conservación de colecciones de insectos publicada por Herrera en su libro “Zoología” de 1924.

Las colecciones transferidas de la Casa del Lago y del Museo del Chopo fueron depositadas en resguardo en el Instituto de Biología, y su destino no fue muy halagüeño; por ejemplo, la colección de mamíferos silvestres “tuvo que peregrinar desde 1929 por algún tiempo entre distintas instalaciones universitarias (no precisamente idóneas) y sin que se hubiera formalizado su existencia”.<sup>(74)</sup>

Dados los avances de la biología genética, es previsible que en un futuro no muy lejano fuera posible la recreación de la flora del Carbonífero o de insectos preservados en ámbar por millones de años. Con técnicas de secuenciación metil se ha tratado de estudiar cambios epigenéticos como la metilación del ADN extraído de bisontes ya extintos, como el *Bison priscus*, que hace más de 25 000 años pastaba en las llanuras de lo que hoy es el norte de México.<sup>(75)</sup>

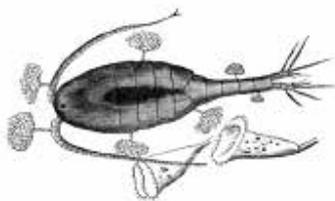
Las colecciones biológicas que en su momento estuvieron bajo la curaduría y resguardo de Alfonso L. Herrera, eventualmente llegaron a la Ciudad Universitaria, donde fueron almacenadas en dos inadecuadas bodegas. Tanto así que, un funesto día del año 1989, la paja que se usaba como empaque y los frascos de alcohol y formol se incendiaron y en cosa de minutos lo que quedaba de las colecciones provenientes del Museo de Historia Natural acabaron destruyéndose por completo.<sup>(76)</sup>



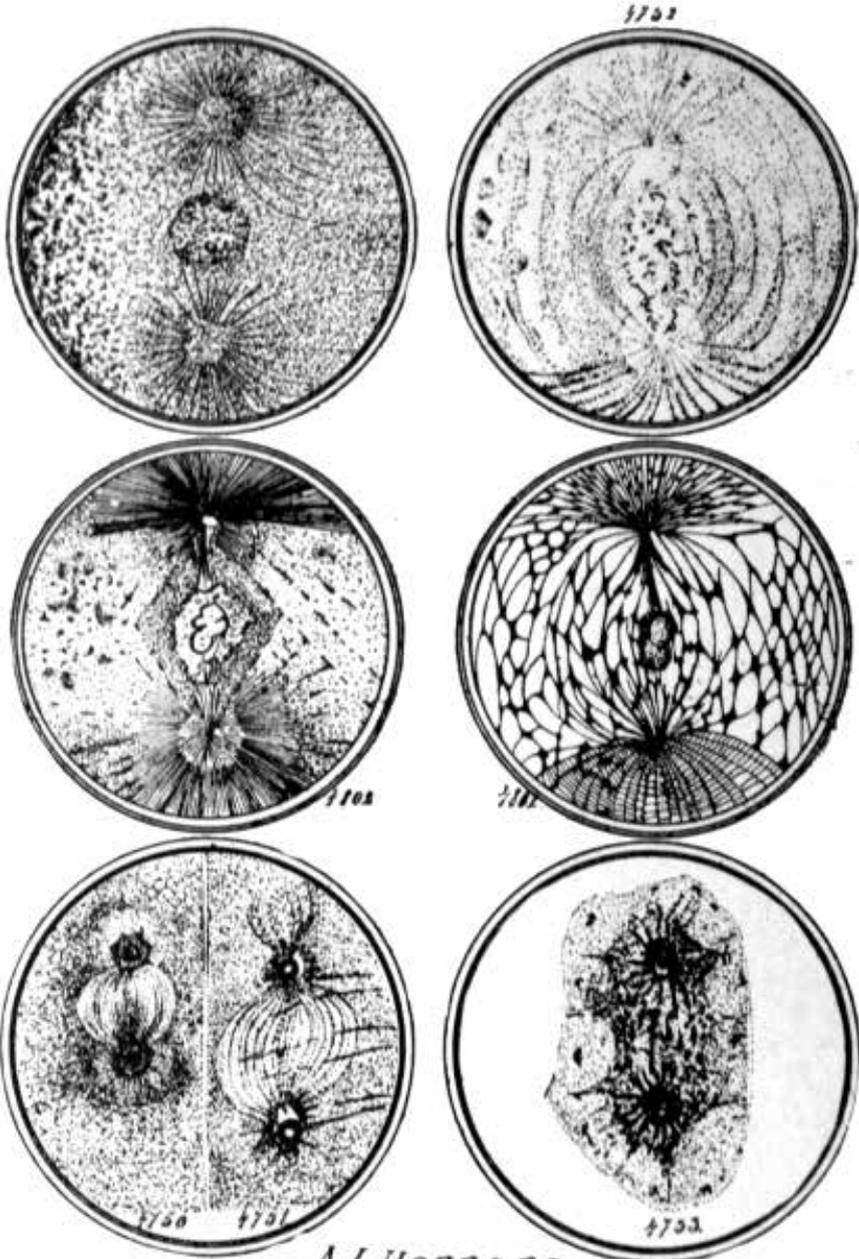
**Figura 5.12.** Cinturón con tubos para recolectar insectos recomendado por Herrera para el buen manejo de los especímenes en el trabajo de campo.



6  
**Plasmogenia, arte y gran final**  
**(1930-1942)**



# IMITACION - DE - CELULAS



*AL Herrera.*





A lo largo de su vida, Alfonso L. Herrera transitó de las explicaciones divinas acerca del surgimiento de la vida como una fuerza creadora del “más allá”, a las teorías científicas experimentales sobre la evolución y el origen de la vida, resultantes de la investigación científica, la serendipia y el azar.<sup>(1)</sup>

Con el ojo puesto en la mira de su rifle de cacería, o la mirada en el encuentro de cielo y mar, caminando por los bosques tropicales, en las cuevas de Cacahuamilpa, o en sus largas horas de estudio, Herrera siempre fue consciente de la importancia de la disciplina, y de que los méritos son fruto de la entrega con pasión, al trabajo.

A partir del complot en su contra, en 1930 Herrera se aut nombra Director Pensionado de Estudios Biológicos de México. En 1932, estableció la Sociedad de Plasmogenia y, en la azotea de su casa en la calle Ciprés 64, en la colonia Santa María la Rivera montó el rústico Laboratorio de Plasmogenia. A pesar de no disponer de recursos económicos para la contratación de asistentes, adquirir equipos modernos o reactivos químicos, sin contar con el apoyo del Instituto de Biología de la Universidad que acapararon el producto de su trabajo, y sin acceso tampoco a las imprentas oficiales en las que publicar y difundir sus estudios, el persistente investigador no



**Figura 6.1.** Microscopio Carl Zeiss Jena Antique Brass, como los usados por don Alfonso en sus investigaciones de Plasmogenia, 1891.

se detuvo en su búsqueda por recrear en los matraces de su laboratorio, las condiciones que le permitieran descifrar el origen de la vida.

Alejado del servicio público, después de cinco décadas de ser el dínamo de las principales instituciones de investigación biológica de México, pasó los siguientes 12 años de su vida, de los 60 a los 72, viviendo con su hija María Amalia, concentrado en sus trabajos sobre Plasmogenia, tocando el piano y escribiendo poesía.

Ya fuera por correspondencia postal, a través de sus contactos o desde la Sociedad de Plasmogenia, Herrera a través de sus redes de comunicación sostuvo un epistolario con otros investigadores y centros de investigación en el mundo. Con sus simpatizantes, hizo gestiones tanto para obtener recursos económicos, como para su arropamiento político. Entre ellos destacó el general Joaquín Amaro, por décadas cercano amigo de don Alfonso.<sup>(2)</sup>

Por la importancia de la discusión con sus pares académicos, Herrera ávido de retroalimentación puso énfasis en compartir su conocimiento con los más avanzados laboratorios y centros de investigación de punta, a nivel internacional en su campo. El Laboratorio de Plasmogenia distribuyó más de 900 preparaciones entre laboratorios que realizaban investigaciones afines. El biólogo mexicano hizo público que sus “especímenes montados en bálsamos de Canadá serían gentilmente enviados a todo aquel solicitante interesado”. Durante once años seguidos, el viejo Herrera, con el incondicional apoyo de su hija María Amalia, publicó 117 números en español de *La Gaceta de Plasmogenia* así cómo, en francés, el *Bulletin du Laboratoire de Plasmogénie*.<sup>(3)</sup>



**Figura 6.2. Laboratorio de alquimista**, que en la romántica imagen de ser la “Agricultura Celestial”, esconde lo tóxico y angustioso del camino a la “Unidad en la Totalidad”.



Acerca de si Herrera creó o no, vida en su laboratorio, Carlos del Río escribió:

Nos expresa diáfananamente que sus formaciones no tienen la pretensión de ser formas vitales que se reproducirían al haberse ya logrado la generación espontánea; sino que por interacción de dos sustancias muy activas se imitan magistralmente las cosas que un investigador con microscopio, ha reconocido toda su vida. [...] es increíble el tesón con el que continuaba trabajando cuando los escépticos y acomplejados se burlaban, al suponer que el “loco” de la Calle de Ciprés quería lograr la formación de un niño en una probeta.<sup>(7)</sup>

A pesar de que no logró producir protoplasma en su laboratorio, Herrera puede ser considerado como uno de los primeros científicos en emplear polímeros, cuyo origen no fuera de organismos vivos, para explicar el origen de la vida. Sus primeras publicaciones sobre este tema son anteriores incluso a la teoría de la evolución química de la vida, propuesta en 1924 por el eminente biólogo soviético Aleksandr I. Oparin, a quién Herrera, al igual que a Vavilov, entusiasmó para que visitaran México, y con quien mantuvo una importante relación epistolar, lamentablemente perdida.

Años después, Oparin visitó la Rectoría de la Universidad Nacional Autónoma de México acompañado por su esposa, Nina Oparina. Cuando el entonces rector, Dr. Guillermo Soberón, le expresó: “Es un placer que esté usted en México para darnos a conocer la historia de sus aportaciones a la ciencia”; Oparin contestó: “desde hace mucho tiempo soñaba con venir a México y que gracias a los trabajos que se tomaron sus colegas mexicanos, puedo realizar este anhelo”.<sup>(8)</sup>

**Figura 6.4. Manuscrito y firma de Aleksander Oparin** en el “Libro de Oro” del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.

### La Plasmogenia y el protoplasma

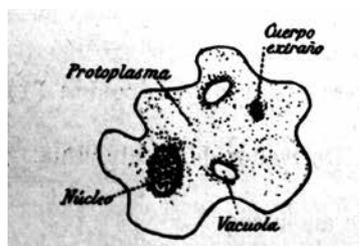
Nadie mejor que el mismo Herrera para explicar el significado de la Plasmogenia

La palabra Plasmogenia, se compone de dos voces griegas: *plasma*: forma moldeada o protoplasma, y *genea*: generación. Se ha llamado al protoplasma, la base física de la vida, pero es preferible decir base físico-química de la vida. La Plasmogenia es una ciencia experimental que tiene por objeto estudiar el origen del protoplasma.<sup>(9)</sup>

Herrera pensaba que el protoplasma era la esencia de la vida, sin embargo, conforme avanzó la ciencia y particularmente con el microscopio electrónico se demostró que no era así.

El protoplasma forma al Infusorio, al hombre, a la palmera, a la semilla, al insecto, a todo lo que vive o que ha vivido. Puede decirse que, así como la química orgánica es la química del carbono, la ciencia de los seres es la Plasmogenia general o ciencia del protoplasma. La vida consiste en la actividad del protoplasma. La biología es el estudio del protoplasma en todas sus manifestaciones y bajo todos los aspectos posibles.<sup>(10)</sup>

**Figura 6.5** Esquema del protoplasma que, en la Plasmogenia, para Herrera constituía la base fundamental de la vida.



Respecto al avance secuencial de las ciencias biológicas, Antonio Lazcano escribe: “Los libros de citología escritos hace cien años, por ejemplo, hablan de una masa gelatinosa llamada protoplasma a la que se le atribuían las propiedades fisicoquímicas que definían a los seres vivos, y que eliminamos hace muchas décadas de los textos de biología”<sup>(11)</sup>

Herrera acertó en mucho: fueron acertadas sus ideas en lo que concierne a la base física y química de la vida, sus hipótesis sobre la unidad evolutiva entre el micro y el macrocosmos fueron correctas, como también lo fue su idea de la biosfera como una unidad en un planeta en que todo, incluyendo a la materia, está en evolución.<sup>(12)</sup>

Para Herrera la Plasmogenia también fue una postura filosófica. Aludiendo al filósofo y antropólogo Ernest Renan, a quien Herrera tanto admiró, don Alfonso reflexiona: “La ciencia [la Plasmogenia], es la naturaleza que toma posesión de sí misma, que tiene, al fin, conciencia de que existe y de que nada muere en ella realmente”<sup>(13)</sup>

A Herrera, la pertenencia de la sociedad humana a la naturaleza como una de tantas manifestaciones de la evolución, le es evidente, respecto a lo cual asegura, “[p]ertenece a la naturaleza, y la vida no es un soplo ni una enfermedad de la materia, sino la actividad indestructible de ella.”<sup>(14)</sup>

Su pensamiento filosófico, lo lleva a sumergirse en el microcosmos, incluso a las entonces desconocidas profundidades del átomo: “[l]os átomos tienen, como los seres vivientes y como los

cuerpos cósmicos, su genealogía, su evolución, y tal vez lucha por la existencia”.<sup>(15)</sup>

### La teoría en que se basa la Plasmogenia

La Plasmogenia sostenía que es posible construir células vivas a partir de sustancias inorgánicas. Entre 1897 y 1942, de manera ininterrumpida, Herrera realizó más de 4 000 pruebas experimentales con sustancias como el sulfocianuro de amonio y el formaldehído para formar microestructuras coloidales que aparentaban ser formas vivas, aunque no lo eran.

Respecto a los “pseudo organismos” de Herrera basados en la química inorgánica escribe Aullet Bibriesca:

Dichos “pseudo organismos” u organismos primitivos fueron bautizados por su autor como: protobios, y más específica y técnicamente como *Protobius Cosmicus*, en alusión a su vida primitiva y a su aparición probable sobre todos los planetas, en un medio semejante al que había producido sus imitaciones celulares de laboratorio.<sup>(16)</sup>

Don Alfonso, no sólo las propuso, sino que también en forma sistémica enunció las que denominó: Leyes de la Plasmogenia, las cuales resume como sigue:

Ley de la unidad fundamental: El Universo es una unidad: ningún astro, ninguna fuerza, ningún ser está constituido conforme a leyes especiales.  
Ley de la gravitación universal: Todas las partículas de la materia y todos los cuerpos siderales se atraen en razón directa de sus masas y en razón inversa del cuadrado de sus distancias (Newton).

Ley de la conservación de la materia y de la fuerza: Nada se pierde, nada se crea, la materia y las fuerzas se transforman (Lomonósov; Lavoisier).

Ley de la evolución: Todo evoluciona, de la homogeneidad indefinida e inconcreta a la heterogeneidad definida y concreta (Spencer).

Ley de la vida universal: No hay una materia viva y una materia muerta, porque todo vive en el universo; todo lo que existe se reduce a la masa y a su vida, el movimiento [...] porque la vida es el alma de la muerte, movimiento en el infinito.

Ley de la fraternidad universal: Todos los entes del universo derivan del éter y son hermanos. La evolución, la lucha universal y la selección conducen a la formación de los átomos químicos, moleculares, minerales, rocas, celdillas y organismos, constituyéndose, por último, las más diferenciadas sociedades vegetales, animales y humanas.<sup>(17)</sup>

Aunque se publicó cuando don Alfonso aún estaba vivo, ya no llegó a leer *¿Que es la vida?*, de Erwin Schrödinger, quien sustentó que: “la esencia de la vida es que se reduce a genes y que se puede explicar en términos fisicoquímicos”.<sup>(18)</sup> Tampoco logró descifrar en su laboratorio cómo se originó la vida. No descubrió la función de las proteínas, ni alcanzó a explorar la epigenética, ni la epigenómica. Su genio científico no alcanzó a concebir la transmisión de la información genética a través del ADN y del ARN, a la que llegaron James Watson y Francis Crick en 1962, ni a la demostración de que los minerales terrestres evolucionaron a la par que la vida.<sup>(19)</sup> A pesar de lo anterior, nunca fue más corta la brecha entre el conocimiento de punta a nivel mundial y lo que en biología se estaba haciendo en México.

## El concepto de unidad en la Plasmogenia

Una aportación original de la Plasmogenia fue el detallado conocimiento acerca de la unidad de la naturaleza. Respecto a la unidad de la vida y la importancia de que su comprensión por la humanidad escribe don Alfonso

Sin duda alguna, el gran problema de la vida y de la muerte es un problema electromagnético. El reino de la sombra está compuesto de magnetones o unidades gravitatorias mínimas. Una nueva humanidad, educada desde la infancia en estas ideas físicas y astronómicas, verá la vida y la muerte con la misma atención y serenidad que las reacciones químicas, los fenómenos hidrodinámicos, la caída de los cuerpos, la combustión y la fosforescencia. Y nunca como ahora aparece más completa la unidad de las galaxias o Vías Lácteas y las celdillas y los organismos.<sup>(20)</sup>

Una y otra vez, la búsqueda de explicaciones convincentes sobre el origen de la materia y de la vida, lo llevó a declarar “[n]o hay una materia viva y una materia muerta, porque todo vive en el Universo [...] la vida se extiende del ser más sencillo a las constelaciones del Zodíaco, y no se ha encontrado una distinción suficiente entre lo vivo y lo inerte”.<sup>(21)</sup>

La unidad de la vida como una idea integradora fue abordada por Herrera desde múltiples aristas: la unidad del universo, la unidad en la discontinuidad cuántica, la unidad operativa de cada individuo, la evolución como unidad de la vida, entre otros.

Siguiendo líneas de pensamiento paralelas a las de Herrera, en 1926 Vladimir I. Vernadsky escribió el libro *La Biosfera* en el que concebía la Tierra como una unidad producto de cinco realidades integradas: la tecnosfera, que es el resultado de la relación entre so-

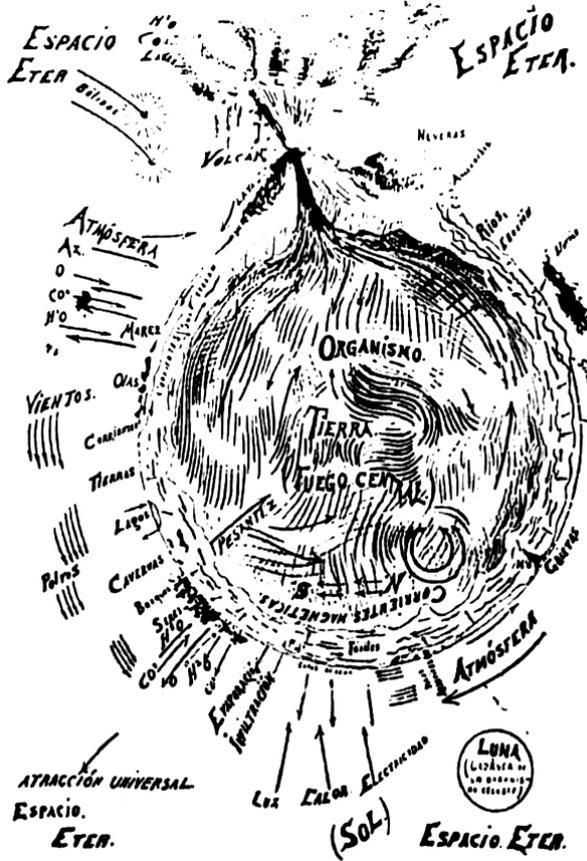
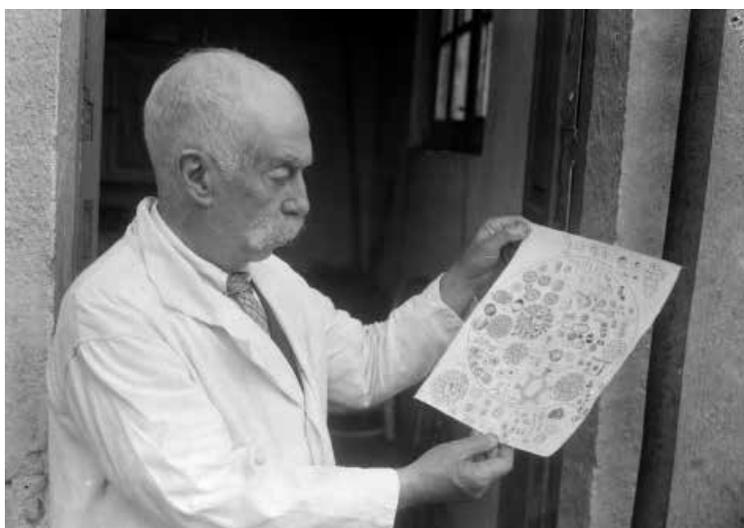


Figura 6.6. Esquema plasmogénico de la biosfera, término acuñado por Vladimir I. Vernadsky que posteriormente Lynn Margulis popularizó como: la *Hipótesis Gaia*.

ciudad y naturaleza; la noosfera: la esfera del pensamiento; la atmósfera, la litosfera, entendida como la esfera sólida de la Tierra y la delgada capa en la que acontece la vida y que denominó: la biosfera. Años después James Lovelock y Lynn Margulis popularizaron el concepto de “Gaia”, para referirse a la unidad e interdependencia de la vida.<sup>(22)</sup>



**Figura 6.7.** Afuera de su laboratorio, Alfonso L. Herrera mostrando sus *Protobius Cosmicus*.

El sabio biólogo, a partir de la diversidad, planteó la evolución como un componente “aglutinador” de la unidad de la Naturaleza. Herrera no sólo planteó la unidad de la vida, sino que también destacó la individualidad de los organismos con lo que se adelanta a lo que sería la ecología postmoderna. Ésta se ha opuesto al concepto de la unidad de la naturaleza, argumentando que “no hay conexión alguna entre la mayoría de los organismos en el planeta”, identificando a los individuos en tanto realidades absolutas. Desde la posición postmodernista no se acepta que un “superorganismo” como “Gaia” realmente represente a todos los individuos, cada uno de los cuales tiene su propia historia que contar.<sup>(23)</sup> A la vez de manejarse en el macrocosmos, por citar sólo dos ejemplos de la investigación en individuos autónomos por sí mismos, Herrera estudió el norteno huisache y la escandalosa chachalaca.

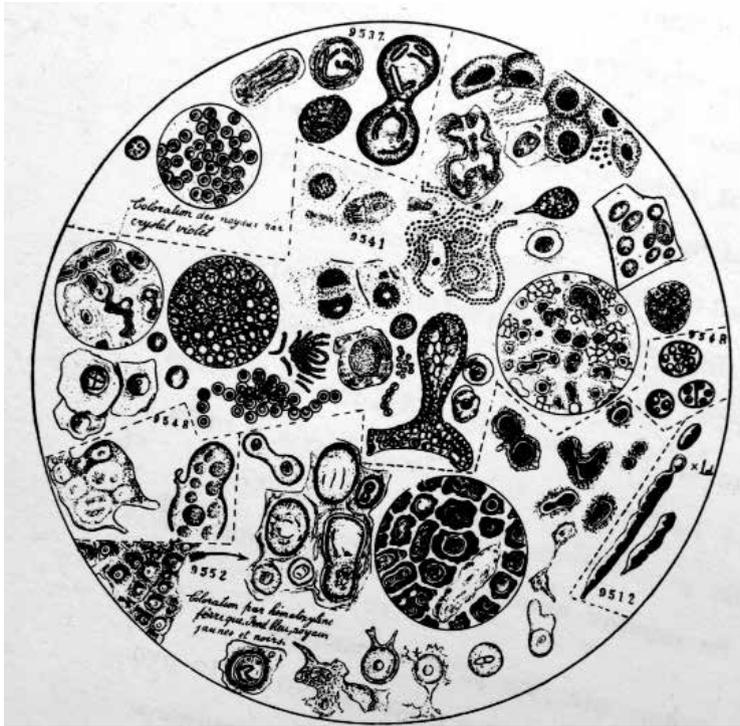


Figura 6.8. Protobius Cosmicus en detalle.

Al tenor de su admirado Haeckel, Herrera creía que los primeros seres vivos fueron fotosintéticos. Al soñar en la creación de estructuras que llevaran a cabo la fotosíntesis creyó estar creando vida clorofílica, cuando en realidad sus experimentos producían simples reacciones de color verde, pero sin vida. Hoy se sabe que los primeros seres vivos fueron heterótrofos.<sup>(24)</sup>

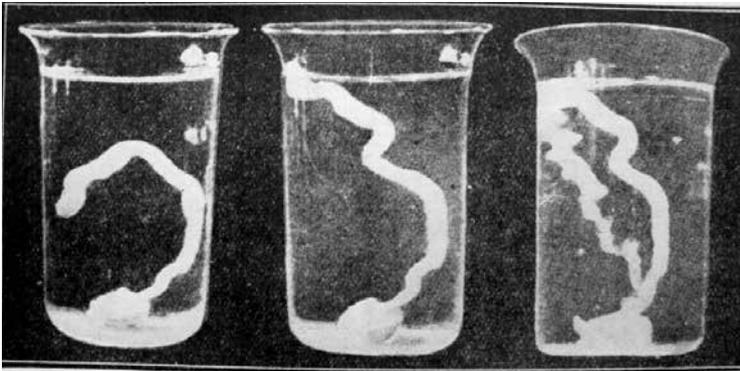


Figura 6.9. Fotografías del crecimiento de uno de tantos *Protobius Cosmicus*, que parecían, pero que no eran organismos vivos.

### El andar hacia la frontera del conocimiento

Aquella locomotora que el 16 de septiembre de 1869 despertó al bebé Heliodoro Alfonso, apareció en un momento histórico, en el que ya habían tenido lugar importantes avances en la biología. Desde el inicio de su vida profesional, ya se conocía la teoría celular de Virchow, la teoría de la evolución con Darwin, el análisis de las grandes funciones químicas de Bernard, el estudio de la herencia de Mendel, las fermentaciones de Pasteur y la síntesis total de los primeros compuestos orgánicos con Berthelot.

Sin embargo, la locomotora llegó temprano a la vida de Herrera, porque Waddington aún no había proyectado la epigenética; Delbrück y Luria no habían establecido el carácter espontáneo de la mutación bacteriana; Avery, MacLeod y McCarty no confirmaban todavía la función del ADN como el portador de la información genética; faltaban años para que Lederberg y Tatum descubrieran la conjugación bacteriana; y Watson y Crick no habían dado a conocer la estructura del ADN.<sup>(25)</sup>

Herrera cuyo indudable mérito fue el haber sido padre de la biología e introductor del pensamiento darwiniano en México, siendo protagonista de cambios de paradigmas en las ciencias biológicas base del proceso de ruptura y continuidad, que dieron paso a la biología moderna.<sup>(26)</sup>

### **Afinidades de Herrera con Oparin**

Oparin y Herrera coincidieron en que ambos pensaban que la vida en la Tierra surgió del proceso de evolución de sus materiales constitutivos, lo que Oparin –haciendo una metáfora– llamó el “caldo primigenio”.<sup>(27)</sup>

Oparin, desde su laboratorio en la Unión Soviética, estaba al tanto del trabajo de Herrera, y fue preclaro al establecer el grado de verdad de sus resultados, tal como consta en la carta que el autor de *El origen de la vida* y máxima autoridad en el tema, le escribió al Dr. Carlos del Río.

Hubo un investigador mexicano llamado Herrera que después de la guerra me mandó una serie de preparaciones microscópicas obtenidas por él, artificialmente y en algunos casos, aun a partir de materiales inorgánicos. Las preparaciones fueron entregadas a un microscopista muy eminente, éste no sólo decidió que eran cosas vivientes, sino que además las clasificó. Sin embargo, eran verdaderos artefactos. Uno debe ser cuidadoso y crítico en la evaluación de estas preparaciones.<sup>(28)</sup>

Muchos años después, en la carta de Oparin dirigida a Del Río, fechada el 21 de febrero de 1975, el soviético elogió el trabajo de Herrera en torno al origen de la vida y consideró al biólogo mexicano como “un adelantado a su época”.<sup>(29)</sup> En la carta a Del

Río, Oparin señala que el profesor Herrera realizó sus experimentos en materia de Plasmogenia a partir de un enfoque materialista para comprender el origen de la vida. De manera textual el soviético escribió:

En esa época él conoció mis trabajos sobre este problema y pensó que sus experimentos podrían interesarme. En mi respuesta al Prof. Herrera le confirmé mi gran interés en el problema del origen de la vida y solicité me informara en detalle sobre su interesante trabajo. Como respuesta, el Prof. Herrera me envió varias copias de *Bulletin du Laboratoire de plasmogénie* (1934, 1935 y 1936), los cuales contenían descripciones detalladas de sus estudios. El punto principal de estos experimentos era el siguiente: El Prof. Herrera mezclaba soluciones acuosas de formaldehído y sulfocianato de alto peso molecular, que después de ser fijadas con formaldehído o alcohol formaban estructuras complejas que simulaban células vivientes fijadas.<sup>(30)</sup>

Respecto a si Herrera logró en su laboratorio construir organizaciones biológicas, la opinión de Lazcano es la siguiente: “[La] sorprendente morfología semejante a células de los sulfobios del Prof. Herrera, no pueden por sí mismas ser un criterio indicativo de organización biológica. Sin embargo, estos estudios eran muy interesantes en el sentido de que demostraban, afinidades extraordinariamente similares a formas vitales.”<sup>(31)</sup>

Debido a la invasión nazi a Rusia, Stalin trasladó los laboratorios de muchos científicos rusos a los Montes Urales, entre los que estuvo el laboratorio de Oparin. Se presume que durante el traslado de los archivos se perdió la correspondencia entre Herrera y Oparin.

Se puede concluir que Herrera, al mezclar diversas sustancias, logró estructuras que fueron incorrectamente identificadas por laboratorios internacionales, cómo microorganismos.<sup>(32)</sup>

## **La capacidad de conocer y modificar la naturaleza *de profundis***

Aunque el término aún no se había acuñado, Alfonso Herrera era un convencido de la capacidad humana para desarrollar biotecnología moderna sin que a él le hubiera causado ninguna sorpresa la ingeniería de transgénicos.

Después de su muerte, en los años sesenta del siglo XX, surgió propiamente la biotecnología moderna también llamada: ingeniería transgénica, siendo su campo el del uso de organismos vivos para la generación de nuevos productos, procesos o servicios, a los que en su conjunto se les ha denominado: tecnologías del ADN recombinante o “ingeniería genética”.<sup>(33)</sup>

Es debatible que Herrera haya o no logrado hacer biotecnología moderna. Si se toma la definición de Ondarza, “la biotecnología es una ciencia aplicada, orientada al aprovechamiento de las capacidades biológicas de microbios, plantas y células animales, para beneficio del hombre”, no cabe duda que don Alfonso incursionó en estas áreas del conocimiento.<sup>(34)</sup> Si en cambio se acepta una definición más rigurosa en la que para que un trabajo sea considerado como biotecnología moderna, se requiere la transferencia interespecífica transgénica, entonces el trabajo de don Alfonso no puede considerarse como biotecnología moderna.

## **Híbrido del hombre y del mono**

Años antes de que la ingeniería genética estuviese en boca de todos, en 1933, don Alfonso fue el primer científico mexicano en proponer la arriesgada creación de un híbrido de humano y chimpancé, que por ser la combinación genética entre dos especies, es parte del campo de

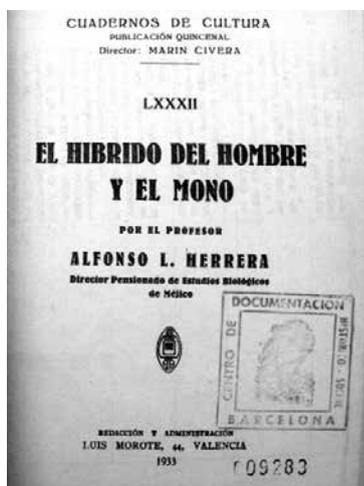


Figura 6.10. Portada del libro: *El híbrido del hombre y el mono*, en el que Herrera publica sus intenciones de cruzar chimpancé con seres humanos con el fin de demostrar la evolución humana.

los transgénicos. “Se debe obtener, por impregnación artificial, un híbrido de hombre y de mono, que demostraría la unidad del hombre y los animales, así como nuestra naturaleza bestial”.<sup>(35)</sup>

Convencido de la cercanía evolutiva del humano y el chimpancé, Herrera sin prejuicios morales y con la frialdad del método científico no sólo propuso una combinación genética, sino que “basado en las leyes relacionadas con el atavismo de Mendel”, produjo una serie de retratos científicos que muestran cómo probablemente sería el hombre mono”.<sup>(36)</sup>

En su librito: *El híbrido del hombre y el mono*, publicado en Valencia en 1933, escribe que “Le faltará hablar al híbrido y no hará más que emitir sonidos guturales. Su inteligencia será superior a la del mono [...] será muy fuerte, de temperamento enérgico y más inteligente que el más listo de los monos”.<sup>(37)</sup>

Respecto a la creación artificial de híbridos dice Herrera que “[l]os experimentos demuestran claramente que la obtención de híbridos, en muchos casos es simplemente cuestión de trabajo, y no sería rara el de especies de distinto género si se insiste en lograrlo”.<sup>(38)</sup>

Consistente con su visión materialista de la vida, con el fin de demostrar contundentemente la teoría de la evolución, los experimentos del visionario investigador le llevaron a concluir que “[1]a hibridación es el mejor medio para demostrar la verdad y modo de la evolución humana”.<sup>(39)</sup>

En la misma publicación en que describió y se pronunció a favor de la combinación genética de humano y chimpancé, Herrera aclara que si no llevó a cabo el experimento no fue por convicción precautoria, sino por falta de apoyo material y porque unos ambiciosos se adueñaron del parque Zoológico.<sup>(40)</sup> “Con motivo de mi viaje a los Estados Unidos, he propuesto este experimento en los parques zoológicos, pero se tiene miedo a los ataques de la prensa y del fanatismo, y mi proyecto ha sido abandonado”.<sup>(41)</sup>

Aunque sin pruebas convincentes, a fines del siglo XIX aparecieron ciertas publicaciones reportando que Howell S. England de la Detroit Academy of Sciences y miembro de la American Association for the Advancement of Atheism, con quien Alfonso Herrera tuvo correspondencia, publicó en la revista *Evolution* el artículo *Proposal to Cross Man and Ape*.<sup>(42)</sup>

Herrera también tuvo comunicación con Ilya I. Ivanov, biólogo ruso especialista en el campo de la inseminación artificial y la hibridación interespecífica de animales.<sup>(43)</sup>

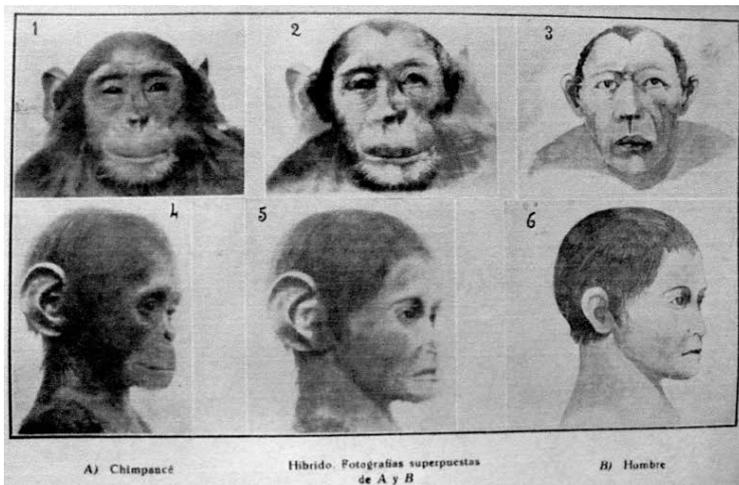
Por sus fallas ante el gélido invierno en el Turquestán ruso, Herrera planteó que

[n]o había por ahora otro país más propicio para hacer tan notable experimento como Méjico, ya que el clima de nuestro país es más apropiado que el de Rusia, dónde los chimpancés que llevó el doctor Ivanoff sufrieron horriblemente por el clima tan frío y murieron en su mayoría<sup>(44)</sup>

En 1924, como parte de su trabajo en el Instituto Pasteur de París, Ivanov obtuvo autorización de los directivos del Instituto, para usar la estación experimental de primates en Kindia, Guinea Francesa, para llevar a término la cruce de humano y chimpancé. Los experimentos iniciaron en febrero de 1926, se lograron tres inseminaciones, pero ninguno llegó a término. Posteriormente, Ivanov intentó la inseminación de mujeres con espermatozoides de chimpancé, lo cual tampoco se logró.<sup>(45)</sup>

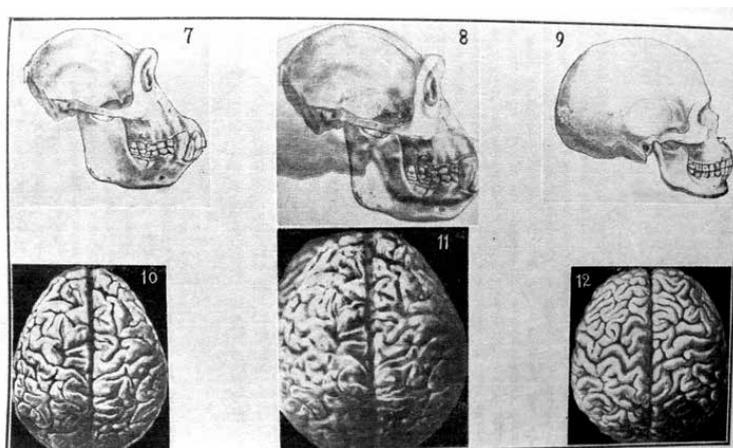
El 9 de mayo de 1933, en el periódico *La Prensa* se publicaron extractos de una entrevista que concedió don Alfonso en la que se menciona que para el éxito del proyecto

Deberían emplearse las mayores precauciones, para que nada, absolutamente nada, se llegue a saber, en ninguna parte, hasta que no se consiga el resultado, pues entonces ya no se pondrán en ridículo y na-

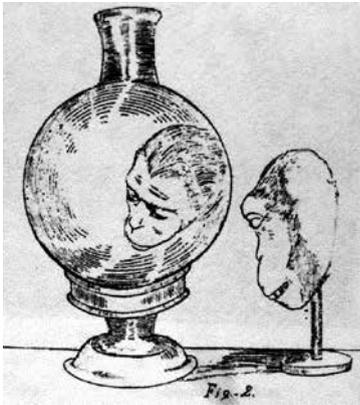


**Figura 6.11. Visualización del híbrido de chimpancé y humano.** Imágenes 1 y 4 Chimpancé; 3 y 6 humano; 2 y 5 híbrido de chimpancé y humano.

die podrá destruir un hecho, que en el caso de lograrse, deberá ser ampliamente conocido y divulgado por la prensa, tomándose fotografías y radiografías, haciéndose el estudio del híbrido y su madre y padre, con todo el cuidado que sea posible, antes de la impregnación y desde que se inicie la gestación, para lo cual se necesitará el concurso de veterinarios, antropológicos, zoólogos, biólogos, parteros, etc. Debe intentarse, con mucha constancia, la producción de un híbrido entre los monos superiores y el hombre, para esclarecer importantes problemas de biología, de sociología, de sueroterapia y de filosofía, y con el fin de aumentar los hechos en que descansa el grandioso edificio de la unidad de la Naturaleza y de la vida, que el oscurantismo siempre ha tratado de arruinar por medio de feroces persecuciones.<sup>(46)</sup>



**Figura 6.12.** Cráneo y cerebro según Herrera del híbrido de chimpancé y humano. Imágenes 7 y 10; Chimpancé; 9 y 12 humano; 8 y 11: híbrido de chimpancé y humano.



**Figura 6.13. A Herrera le causaba curiosidad que el reflejo de un simio en un espejo esférico fuera tan semejante a un humano.**

### Proyección al futuro de una biología luminosa

Desde sus primeros empleos en El Museo Nacional y a lo largo de su carrera como científico, Herrera trabajó de manera especialmente cercana con colecciones biológicas. Para Herrera, desde su visión evolutiva, las colecciones estaban formadas tanto por especímenes conservados en museos, como por el germoplasma vivo conservado en zoológicos, jardines botánicos y acuarios. El sabio, intuía que, a partir del germoplasma almacenado quizás, algún día se podrían reproducir seres vivos ya extintos, o almacenar el germoplasma de animales en vías de extinción.

La confianza que tenía don Alfonso en el futuro de la Plasmogénia lo llevó a añorar el día en que “se fabriquen los alimentos artificiales para evitar el hambre, los seres artificiales para perfeccionar a los naturales, y tal vez hasta el superhombre”.<sup>(47)</sup>

A partir de su audaz y calculadora visión, abrazó mundos para aquel entonces impensables y qué, para muchos, todavía ahora parecen imposibles. El futuro promisorio y luminoso de la Plasmogénia fue descrita por Herrera de la siguiente manera:

La medicina, de triunfar la Plasmogenia, podrá curar o evitar las enfermedades, la vejez, la muerte. La agricultura, ganadería y, en general, la zootecnia, serán sustituidas por los alimentos y materias primas de la industria, artificiales [...] Los hombres consagrarán su energía a labores intelectuales en vez de arar los campos y domar los potros o cuidar los gallineros embruteciéndose. La filosofía extenderá la vida y sus problemas al Universo, y tal vez, ella y la Ciencia serán perfeccionadas por hombres o cerebros artificiales. Los dolores físicos y morales serán extinguidos para siempre, ¡para siempre!<sup>(48)</sup>

### Extinción y evolución

El gabinete de curiosidades biológicas de Herrera incluyó tanto especies existentes, como fósiles de especies extintas, por ejemplo: los trilobites, el mamut, el perezoso gigante que vivía en Quintana Roo, o el mastodonte, que se sabía que existieron, pero que nadie había visto vivos.<sup>(49)</sup>

Un tema que interesó a Herrera por décadas fue el de la extinción de las especies. Ante el evidente exterminio de algunas especies, hay muchas referencias sobre su preocupación por legislar y



**Figura 6.14.** Dodo publicado en *Murmullos del universo*, especie emblemática de las especies extintas.

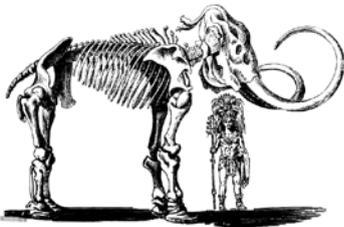


**Figura 6.15.** Desde 1892, Herrera reportó “fósiles cuaternarios” cerca de la hacienda de Los Morales, que, por factores antrópicos, se extinguieron del Valle de México.

controlar el riesgo que para la permanencia de ciertas especies representaba la cacería. En su libro *Biología y Plasmogenia* de 1924, don Alfonso dedica un pasaje al dodo, ave extinta desde el siglo XVII.

La extinción o “índice de extinción de fondo” se expresa en años transcurridos por especie extinta, siendo actualmente del orden de 700 años para mamíferos y 1000 años para anfibios.<sup>(50)</sup>

Alfonso Herrera, desde 1892, reportó haber visitado con Manuel Villada un yacimiento de “fósiles cuaternarios” en el río de Los Morales, entre San Joaquín y Tacuba en el Valle de México. Se rescataron huesos para El Museo Nacional pero no se logró extraer “una defensa celosa” de un elefante que estaba en destrucción”.<sup>(51)</sup> Herrera contaba con la evidencia de yacimientos que demostraban la extinción, la cual consideró como un proceso gradual, sin que aparentemente haya recapitulado sobre que la vida en la tierra frecuentemente ha sido sujeto de extinciones súbitas.



**Figura 6.16.** Intervención en un grabado de esqueleto del mamut, especie cuya extinción fue súbita y no gradual como pensaban Darwin y Herrera.

Herrera observó y estudió la extinción y al igual que Darwin pensaba que ésta era un proceso gradual. Ambos investigadores coincidieron en que la extinción estaba impulsada por la selección natural, siendo que ambos procesos deberían acontecer a aproximadamente el mismo ritmo o, si acaso, la extinción debería ocurrir más gradualmente.

A diferencia de la extinción gradual, Georges Cuvier propuso que algunas especies pudieron haber desaparecido por “algún tipo de catástrofe”.<sup>(52)</sup> Casos en México de extinción catastrófica serían el del mastodonte, el mamut o el megatherium,<sup>(53)</sup> entre otras especies de mega fauna, que desaparecieron en la última glaciación como resultante del poblamiento humano de América, en que la presencia humana se caracterizó por un creciente conocimiento de la naturaleza como proveedora de materias primas y por impredecibles impactos ambientales.

En 1832, William Whewell, uno de los primeros presidentes de la Geological Society of London acuñó el término “catastrofista”, aplicándose entre otros científicos, a sí mismo.<sup>(54)</sup> Whewell aborda una nueva línea de pensamiento en la que la extinción catastrófica, no necesariamente es producto de la selección natural.

En torno a cómo actúa la selección natural, Charles Darwin escribió: “Puede decirse que la selección natural diaria y horariamente, en todo el mundo, haciendo un recuento hasta de la más mínima variación; rechazado aquello que es malo, preservando y añadiendo todo lo que es bueno; silenciosa e insensiblemente trabajando, cuándo y dónde se lo ofrezca la oportunidad”.<sup>(55)</sup>

Tanto Darwin como Herrera sustentaron que la extinción y la evolución eran dos caras de la misma moneda en donde a ambas, las impulsaba la lucha por la sobrevivencia. El padre de la Teoría de la Evolución escribió:

La aparición de nuevas formas y la desaparición de las anteriores estaban indisolublemente unidas. La teoría de la selección natural se cimenta en la creencia de que cada nueva variedad y finalmente cada nueva especie, se produce y mantiene por tener alguna ventaja sobre aquellas contra las que compite, seguida inevitablemente por la consecuente extinción de las formas menos favorecidas.<sup>(56)</sup>

Darwin no distinguía a los humanos de otros organismos, considerando a hombres y mujeres tan descendientes de sus ancestros biológicos, como las aves, los peces, o los simios. Ni Herrera, ni Darwin captaron en su momento que quizás los humanos merecerían una categoría aparte del resto de los organismos por su potencial de extinción antrópica.

A diferencia del gradual proceso de sustitución de especies,<sup>(57)</sup> un ejemplo palpable de extinción súbita en México, es el de la colisión hace 66 millones de años, del aerolito que cayó en Chicxulub, Yucatán. El choque contra la Tierra a una velocidad de 72 000 kilómetros por hora del gigantesco bólido con un diámetro estimado entre 10 y 80 kilómetros causó un cráter de más de 150 kilómetros. Más allá del brutal impacto inicial, la permanencia por años de las nubes de partículas y humos y la lluvia ácida generaron un tóxico invierno que acabó con dos terceras partes de las especies del planeta, incluyendo a todos los dinosaurios.<sup>(58)</sup>

Es menester reconocer con Herrera que “la nueva gran colisión” contra la sobrevivencia de la especie humana y contra la biodiversidad, no debe esperarse de otro aerolito, sino que podría provenir del interior: del depredador y autodestructivo espíritu de la especie humana.

## Cazadores conservacionistas

Contradictoriamente, aunque con demasiada frecuencia en aquellos tiempos, Herrera además de conservacionista fue cazador. Él mismo a la vez de ser un promotor de la conservación de las especies, fue también parte del devastador Antropoceno.

Enrique Beltrán, principal discípulo de Herrera, en su libro *El cazador y el pescador deportivos como auxiliares científicos* argumenta la necesidad de rescatar aportaciones de los cazadores para la conservación



**Figura 6.17. Herrera de cacería**, ejemplo de cómo, por contradictorio que parezca, los cazadores de principios del siglo XX, también podían ser conservacionistas.

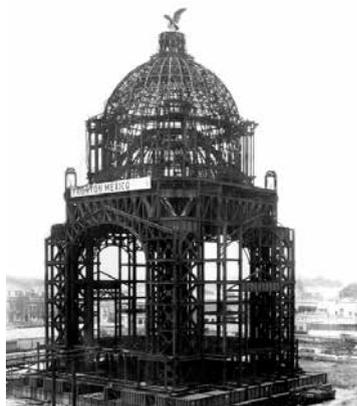
Si se quiere poner a salvo nuestras riquezas cinegéticas y pesqueras de una posible destrucción, si se quiere que en lugar de disminuir aumenten cada día en beneficio de nuestro pueblo es menester, que se ini-

cien en forma seria las investigaciones científicas en estos ramos. [...] Pretendemos mostrarles hasta qué punto pueden ellos, los cazadores y pescadores deportivos del país cooperar a remediar la situación.<sup>(59)</sup>



**Figura 6.18.** Los cazadores de cocodrilos del Sureste de México ejemplifican la explotación comercial del capital natural, marcando el inicio de una nueva declinación de la naturaleza y los servicios que ofrece.

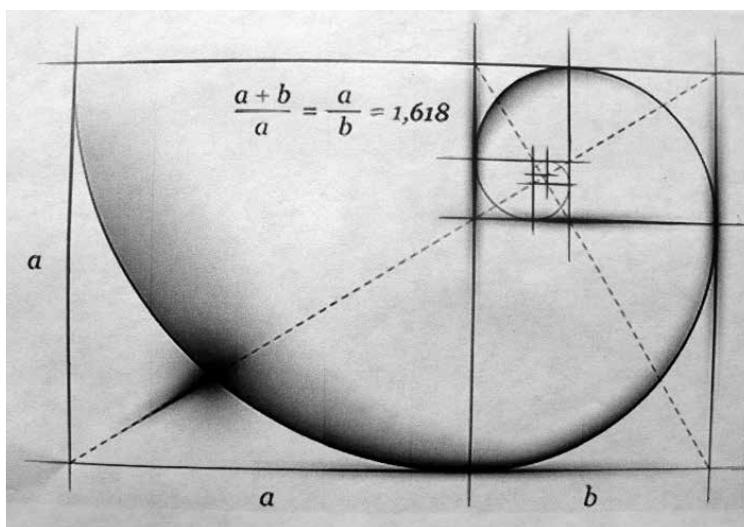
No es pues de sorprenderse que los cazadores del siglo XIX amaran a las criaturas que mataban, y en muchos casos fueron parte de la solución para salvar algunas especies.<sup>(60)</sup>



**Figura 6.19.** La Revolución se reemplazó por un monumento de raíz porfirista, y el “milagro económico” dio paso al Antropoceno.

## Crecimiento y proporción áurea en la Naturaleza

La Plasmogenia llevó a Herrera a conocer profundamente, valorar en su complejidad y a amar de todo corazón las formas y el crecimiento de la vida. La publicación en 1917 del libro *On Growth and*



**Figura 6.20. Belleza natural y proporción áurea del caracol Nautilus**, expresión de la majestuosidad de la naturaleza, que don Alfonso tanto admiró.

*Form*, de D'Arcy W. Thompson, provocó tal interés en don Alfonso, que en las *Memorias de la Sociedad Científica* se refirió a la publicación como “Un verdadero acontecimiento científico”.<sup>(61)</sup>

Thompson estudiando diferentes organismos manifestó: “Mi único propósito es correlacionar con postulados matemáticos y leyes físicas, algunos de los fenómenos del crecimiento de organismos y de su estructura o forma”.<sup>(62)</sup>

Si las teorías de la evolución de Darwin explicaron el cambio de las formas, las teorías de D'Arcy Thompson abundaron en la explicación acerca de cómo evolucionaron estas formas. Thompson encuentra que toda materia viva obedece las leyes de la física. La evolución de las formas naturales, como las de la célula, los tejidos, la espiral de los cuernos de los borregos, la carcasa de un caracol nautilus, la estructura de un hueso o la geometría de las flores, corresponden a los principios de máxima eficiencia de la forma.

El pensamiento de Herrera, coincidió con el de D'Arcy Thompson en cuanto a que ambos pensaban que el crecimiento y la forma de los organismos a lo largo del proceso de evolución, no están en el pétalo, la proteína, o en el gen, sino en la interacción de la vida. De su estudio de la naturaleza, Thompson concluye que las fuerzas de la evolución hacen que los más aptos para sobrevivir sean también productos hermosos y eficientes. Thompson descubre que “lo más bello y regular, también es lo más funcional y excelente”.

Thompson se inspiró –entre otros– en el pensamiento pitagórico. Pitágoras, el importante pensador griego a quien Herrera tanto admiraba, entendía la actividad del filósofo como la de “quien se entrega a destapar los secretos de la nobleza y la matemática en sus aplicaciones al concepto de orden, ya sea orden musical, orden del cosmos, hasta orden ético”.<sup>(63)</sup>

Pitágoras planteó que el Universo está gobernado según proporciones numéricas armoniosas, y que el movimiento de los cuerpos celestes se rige según proporciones musicales. En este contexto, la armonía en un sentido matemático se refiere a la exacta proporción entre las partes y en un sentido esotérico, también se refiere a que “hay geometría en la vibración de las cuerdas, hay música en la distancia de las esferas”.<sup>(64)</sup>

En consonancia con Thompson y con Pitágoras, Herrera interpretando la voz del Cosmos escribió:

Cantad, estrellas de topacio y oro  
 Del joyel infinito, grey vibrante:  
 Surja del cielo vuestro eterno coro,  
 Trueno del universo prepotente.<sup>(65)</sup>

## La Plasmogenia como ciencia mexicana

El haber sido beneficiario de educación superior, obliga. Por lo anterior, Herrera asumió un doble compromiso personal: hacer ciencia de punta y aplicar el conocimiento científico obtenido de sus estudios de Plasmogenia, en la satisfacción de las apremiantes necesidades de los más desprovistos.

Ante la pregunta de ¿por qué la Plasmogenia surge como ciencia mexicana?, la respuesta de Herrera es, por un lado, que la megadiversidad biológica de México ofreció amplias oportunidades de investigación científica, y, por otro, que el relativo aislamiento de los científicos mexicanos, favorecía el pensamiento original. Lo anterior lo desarrolla como sigue:

El nacimiento de la Plasmogenia en México se explica de una manera bien clara y sencilla por dos circunstancias: sea la primera, que la maravillosa variedad de climas y producciones naturales de nuestro territorio, su riquísima fauna y flora, han favorecido, por modo notable, los estudios de botánica y zoología, facilitándose igualmente los de mineralogía, en nuestras minas y montañas, tan variadas; sea la segunda circunstancia, que estamos relativamente alejados de los centros científicos extranjeros, de la ciencia oficial y las somnolientas y ortodoxas academias, por cuyo motivo pensamos con una libertad casi absoluta, por habernos instruido aisladamente y no llevar estereotipadas en nuestros cerebros ciertas máximas, recogidas respetuosamente de los labios de algunos profesores dogmáticos que se han impuesto como consejeros de la humanidad y que, en las cátedras extranjeras, insinúan hábilmente sus dogmas y sus errores.<sup>(66)</sup>

Al mismo tiempo que don Alfonso especula sobre el origen de la vida, con una ideología de la ciencia explícita, la Plasmogenia con-

sidera a las ciencias biológicas como una fuerza fundamental para sacar al país del atraso y la dependencia, beneficiando así a las grandes mayorías.

### Plasmogenia y pensamiento laico

A través de la Plasmogenia, Alfonso L. Herrera impulsó una corriente laica de pensamiento:

Que la idea de Dios sea la última mentira de la Humanidad. [...] La iglesia se opone con todas sus fuerzas a la teoría de Darwin, a la Plasmogenia, a la crucea del hombre y el mono a los medios anticoncepcionales, y en general a todo progreso de la ciencia que sea altamente benéfico para la humanidad y que a la vez ataque el dogma bíblico.<sup>(67)</sup>

En Herrera el pensamiento darwinista, evolucionista y ajeno a la idea de un Dios es un mérito que Lazcano califica como sigue:

Todos los biólogos somos nietos intelectuales de don Alfonso [...] Destaca su posición secular y laica que, aunque se da por hecho, abrió una brecha contra la ideología de la Inquisición que explicaba la vida por obra de Dios y no por evolución. Herrera era un ateo militante.<sup>(68)</sup>



Figura 6.21. Nota periodística de la clausura de la Liga Anticlerical en que el Dr. Enrique Beltrán fue detenido.

Herrera fue un hombre de una sola pieza. Sus convicciones científicas lo llevaron a abanderar el libre pensamiento. El 24 de enero de 1931, a sus 62 años, don Alfonso presidió una concurrida reunión convocada por el Comité Central de la Liga Anticlerical Revolucionaria que tuvo lugar en la Casa del Pueblo. La nota periodística del evento reportó lo siguiente:

Los salones de la Casa del Pueblo estaban abarrotados. Comenzó el programa con el corrido de “Los sin Trabajo”. El Prof. Rafael Ramos expuso el tema: “Las Luchas Religiosas en la Historia” y terminó con la frase de Marx: “La religión es el opio del Pueblo”. Las porras de la concurrencia decían: “Abajo la represión clerical fascista”; “Por el exterminio del fanatismo religioso”; “Viva la Internacional de Librepen-sadores Proletarios”. Para finalizar, el camarada Herrera, en su calidad de presidente del acto, dio las gracias a la concurrencia y al Sindicato de Panaderos, Reposteros y Bizcocheros (anfitriones del evento), terminando de este modo la velada, en la que reinó el mayor entusiasmo y espíritu revolucionario.<sup>(69)</sup>

El 23 de mayo de 1931, la Liga Anticlerical Revolucionaria, a través de su secretario Enrique Beltrán, convocó a una conferencia sobre la Revolución española y la Iglesia. Estaban tan álgidas las condiciones sociales que, a las 20 horas, cuando la conferencia estaba por iniciar, la policía irrumpió en el acto, clausuró el local y se llevó temporalmente detenidos al Dr. Beltrán y a otros líderes de la Liga.<sup>(70)</sup>

## Sociedad del conocimiento: naciente utopía

En sus últimos años le tocó a Herrera el surgimiento en México de las tecnologías de la información y comunicación, lo cual favoreció la divulgación de la ciencia y la creación de redes de comunicación entre científicos e instituciones académicas, tema que desde siempre había sido una alta prioridad en su vida.

Herrera nació en la revolución industrial y llega a vivir el inicio de la sociedad de la información. Si bien los medios de comunicación disponibles al principio de su carrera profesional se limitaban a cartas timbradas y publicaciones, a partir de que hubo radio y la televisión comercial, fue posible la masificación de valores y estilos de vida. A la vez, con las tecnologías de la información y comunicación se da un primer paso hacia una posible “sociedad del conocimiento”.<sup>(71)</sup>

A partir de 1930 se comenzó a utilizar la radio como medio informativo que invade los hogares de la población mexicana. El 5 de febrero de 1930, el periodista Félix F. Palavicini amigo de Herrera, lanzó al aire, el primer servicio de información de noticias que a su vez fue pionero a nivel internacional. Con los nuevos medios de información y comunicación potencialmente el periodismo científico puede desplegar sus alas, favoreciendo caminos de certidumbre donde la ignorancia teñía de temor lo cotidiano.<sup>(72)</sup>

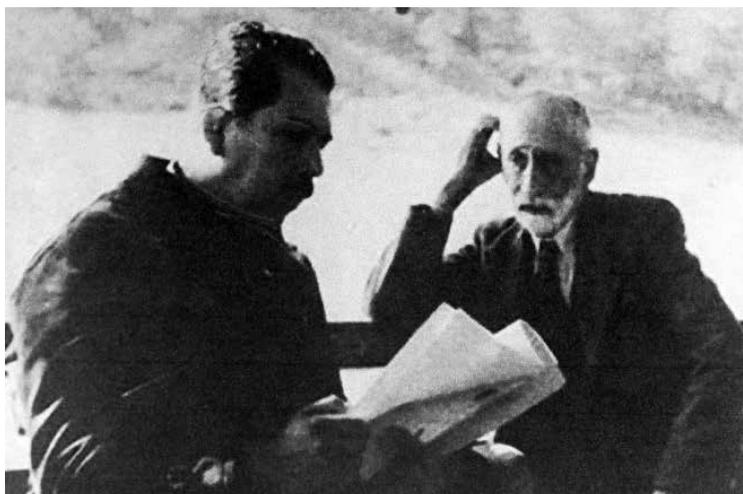
En lugar de encerrar al pensamiento de los biólogos en las aulas y laboratorios universitarios –como lo hizo Ochoterena–, si el paradigma en formación hubiese sido el de los biólogos, no es descabellado pensar que Herrera hubiera puesto un gran énfasis en el uso de las últimas tecnologías la comunicación e información de la ciencia, a lo interno de toda la universidad y principalmente entre la ciudadanía con la divulgación de la ciencia. Aunque desde 1845 se empezó a publicar la revista *Scientific American* el periodismo científico y el uso de los medios masivos de comunicación no aconteció

sino hasta la década de 1920, en que incluso el influyente *The New York Times* abre una sección fija sobre ciencia.<sup>(73)</sup>

Es anecdótico pero relevante para la historia de la ciencia y la tecnología en México, que en 1934 el presidente Lázaro Cárdenas apoyó el trabajo de un estudiante del Instituto Politécnico Nacional de nombre Guillermo González Camarena, que trabajaba el tema de televisores.<sup>(74)</sup> Ese mismo año se produjeron las primeras imágenes del presidente con su familia en televisión. En 1939, González Camarena sorprendió al mundo con el invento de la televisión a color.<sup>(75)</sup>

### Lázaro Cárdenas, los recursos naturales y la ciencia

Alfonso L. Herrera y Miguel Ángel de Quevedo fueron colegas, pero también amigos. Ambos eran conservacionistas, a la vez eran perso-



**Figura 6.22.** Creador de Parques Nacionales, Lázaro Cárdenas, presidente de México (con papeles en mano) y Miguel Ángel de Quevedo, “El Apóstol del Árbol”.

nas muy diferentes. Herrera era chilango, discreto, soñador y modesto; mientras que Quevedo era tapatío, arrogante, acaudalado empresario quien gustaba de la vida alegre. Juntos, el “Sabio de Ciprés” y “El Apóstol del Árbol” lograron crear las sinergias que concluyeron en la formación, en 1931, del Comité Mexicano para la Protección de las Aves.<sup>(76)</sup>

El Comité Mexicano mantenía la tesis de que existía una racionalidad científica ética, económica y estética para la protección de las aves silvestres. La pérdida de vida alada no sólo había disminuido el encanto de los bosques, también había llevado al incremento del daño por insectos nocivos a los huertos, campos de cultivo y bosques. El comité se comprometía a educar a la juventud del país sobre el valor de las aves, a publicar folletos, a organizar conferencias y exposiciones fotográficas, a promover la reforestación y la creación de parques urbanos, a urgir a las autoridades para crear leyes de conservación, y a estudiar el importante papel ecológico de las aves.<sup>(77)</sup>

En 1934, Lázaro Cárdenas suma a Miguel Ángel de Quevedo a su gabinete, lo pone al frente del Departamento Forestal. Juntos, los dos amigos, impulsaron la era más gloriosa para las áreas naturales protegidas en la historia de México.

Entre 1934 y 1940, Herrera trabajó con Miguel Ángel de Quevedo en temas de recursos naturales y forestales. Asesorado por Miguel Ángel de Quevedo y su grupo (del cual don Alfonso Herrera era cercano), el presidente Lázaro Cárdenas estableció las bases a nivel nacional, para la conservación de la naturaleza en México.

## Sistema de becas al extranjero

Aunque tuvieron que pasar quince años de que Herrera, en 1920, le propusiera al entonces presidente de la República Álvaro Obregón, formar un sistema de becas en el extranjero para estudiantes distinguidos, al final, felizmente sucedió. Cárdenas, en 1935, estableció el Consejo Nacional de Educación Superior e Investigación Científica.<sup>(78)</sup> El Consejo fue el catalizador para la cimentación de la construcción de un Sistema Nacional de Ciencia en México.

Siguiendo los ideales revolucionarios de reconstrucción, desarrollo industrial y económico, con el fin de ofrecer educación profesional sobre todo a las clases menos favorecidas, el 1º de enero de 1936, Cárdenas creó el Instituto Politécnico Nacional,<sup>(79)</sup> en 1938 se funda El Colegio de México, y en 1939 se crea el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, primera institución en México dedicada a la investigación científica en materia de salud pública. Durante la administración del presidente Lázaro Cárdenas, se decretaron 38 Parques Nacionales, 42 zonas forestales protegidas y 4 zonas de refugio de flora y fauna a lo largo del país, ya que el gobierno estaba: “obligado a conservar los sitios de interés nacional que reporten beneficios a las regiones donde se encuentran, mejorando sus condiciones naturales para hacerlos más accesibles y atractivos al turismo, como medio de promover el interés de nuestro pueblo, por las bellezas naturales que encierra el territorio”.<sup>(80)</sup>

En 1937, Miguel Ángel de Quevedo inauguró en el Bosque de Chapultepec el Museo de la Flora y la Fauna Nacionales. Don Miguel Ángel, quien reconocía la sabiduría de Herrera, escribe en sus memorias la respuesta de su amigo respecto al consejo que le pidió.

El ilustre compatriota don Alfonso L. Herrera, a quien invité para que visitara el Museo y me diera sus consejos, en su visita me dijo una ver-

dad desconsoladora; que no me esforzara en mejorarlo, pues mientras más bello e interesante lo tuviera más pronto sería abandonado o lo destruirían como aconteció a los Jardines Botánicos y Zoológico que fundó en otros sitios del mismo Bosque de Chapultepec.<sup>(81)</sup>

Tan pronto tomó posesión como presidente de la República el general Manuel Ávila Camacho se dismanteló, para siempre, el Museo de la Flora y de la Fauna de Chapultepec.

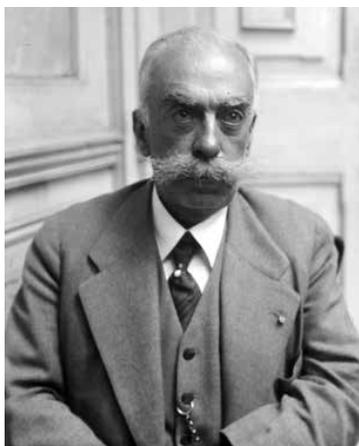
### Posición antifascista



**Figura. 6.23.** Collage antinazi de Manuel Monleón, en *Murmulllos del Universo*. Herrera en sus últimos años también fue un militante anti-fascista.

A lo largo de su vida, Herrera fue funcionario y servidor público de 1890 a 1929, periodo que abarcó desde la presidencia de Porfirio Díaz hasta la de Pascual Ortiz Rubio. De nadie se tuvo que esconder ni que huir para salvar la vida. Su trayectoria fue la de un científico reco-

**Figura 6.24. Pensativo y con su cadena de oro** Alfonso L. Herrera sumido en sus reflexiones y con la elegancia que lo caracterizó siempre.



nocido, con la firme convicción ideológica de que la ciencia debería servir a las mayorías de lo que fue un militante pacifista. Fue solitario, ensimismado y no lo trastornó la necesidad de reconocimiento público. Su lucha nunca fue violenta, y no se sabe que haya militado en partidos políticos, o que haya echado mano a las armas.

Respetuoso de los demás, pero decidido en sus convicciones políticas en sus últimos tiempos ante las amenazas de las suásticas, Herrera adoptó una firme posición antifascista, la cual se hace evidente en su poema *Canto del mar a la Gran Guerra*:

Cual pensamiento que furiosa choca  
 Contra los diques que lo eterno labra  
 Condeno el exterminio de los seres:  
 Quince millones que tragó la tumba,  
 Y tengo ante el espacio la palabra:  
 Dime, Universo, Brontosaurio horrendo,  
 Argus nocturno que a la lucha reto:  
 ¿Tu ley es la matanza, la hecatombe?  
 ¿El furor y la cólera, el martirio?  
 ¿Tu gloria, tu ambición y tu secreto?<sup>(82)</sup>

A través de sus extensas redes de comunicación, el prolífico escritor, estableció contacto con un grupo editorial de Sevilla afiliado a la Agrupación Socialista de Valencia, con quienes publicó dos libros en la serie Cuadernos de Cultura. El diseño gráfico de las portadas estuvo a cargo de Monleón.<sup>(83)</sup>

En su libro *La Plasmogenia nueva ciencia del origen de la vida* Herrera reconoce que “La misión de la Ciencia es profundamente libertaria y sólo ella puede hacer la felicidad relativa de las naciones, a base de cultura, de libre pensamiento y de hechos y teorías demostradas, en lugar de supersticiones, sin dominar, sin tiranía, ni monarcas y sacerdotes”.<sup>(84)</sup>

### **Congreso Internacional de Plasmogenia**

En 1938, Herrera prosigue ejerciendo su amplia capacidad de convocatoria a eventos científicos, tanto que el 20 de julio –sólo tres meses después de la expropiación petrolera– en el Palacio de Bellas Artes, convocó y presidió el Congreso Internacional de Plasmogenia y Cultura General, en el cual entre otros ponentes estuvo el exdiputado por Michoacán José Álvarez y Álvarez. La ponencia de don José versó sobre: “El Ejército Nacional ante la militarización de obreros y campesinos”.<sup>(85)</sup>

### **Curiosidad inagotable**

En 1884, a sus tiernas quince primaveras, paseando por la Villa de Guadalupe, Heliodoro Alfonso descubrió la *Limnadia*. A los 71 años de edad, en 1940, paseando por San Ángel Inn, encontró una planta *Cardo María* que nunca había visto. Víctima de su insaciable

**Figura 6.25.** “Una planta mimética” encontrada por Herrera en un paseo en la calzada Altavista que conducía al Hotel San Ángel Inn.



curiosidad se puso a estudiarla y redactó una monografía para la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Ése mismo año, la Universidad Nacional Autónoma de México le otorgó a Isaac Ochoterena la medalla y premio *Honoris causa*.<sup>(86)</sup> Alejado de la política, habiendo aceptado que el paradigma de la biología basado en la evolución fue remplazado por el histológico de los médicos, Herrera después de hacer una detallada investigación del mimetismo y de las propiedades medicinales que se atribuyen a la Cardo María termina la monografía, quizás con añoranza y seguro con frustración, haciendo mención a la Dirección de Estudios Biológicos

En Villa Obregón encontré cerca de una pared en la calzada que conduce al Hotel San Ángel Inn la planta llamada Cardo María, *Silybum marianum bimm* (Binn.) del sur de Europa y que debe haber venido por semillas, o por accidente. No la conocía y me llamó la atención. [...] Termino recordando que hay muchas plantas miméticas, con hojas mancha-



**Figura 6.26.** Retrato de Herrera, ya con siete décadas encima, incansable; trabajando en su laboratorio de calle Ciprés 64, sin haber logrado que la Biología y la Plasmogenia se tornaran en sujetos políticos conductores del proceso civilizatorio en México.

das, o simulando piedras, como las biznagas que exhibíamos en el Jardín Botánico de la Dirección de Estudios Biológicos, hoy en ruinas.<sup>(87)</sup>

### **Para rematar: el arte**

A lo largo de su vida, don Alfonso fue protegido e inspirado por las musas. Entrelazados de manera inseparable, como en un textil la trama y la urdimbre, en la proyección de Alfonso Herrera la ciencia y el arte constituyeron una esencia indivisible.

Con la esporádica frecuencia de los cometas, de vez en cuando aparece un genio creador capaz de expresarse lo mismo en la ciencia, que en las artes. La vida de personajes excepcionales como Leonardo da Vinci, Emmanuel Kant, Johann Wolfgang von Goethe o Alfonso L. Herrera, nos recuerdan que es posible ser artista siendo científico, que ambas expresiones del genio no son mutuamente excluyentes.

Aunque en los trabajos sobre la Historia de la ciencia es usual que se omita la importancia y belleza artística escondida en la ciencia, Herrera resaltó que el trabajo científico no está separado de la creación de obras artísticas, lo cual se hace evidente en la producción de obras de arte cuyo tema es la ciencia y la tecnología, siendo un ejemplo clásico el de las máquinas de Leonardo da Vinci.<sup>(88)</sup>

### **Escritura y poesía**

Entre libros, artículos, notas, cartas y demás, Herrera publicó al menos 216 textos originales. Claro en su escritura y florido en el uso de las palabras, don Alfonso “se quemó las pestañas” escribiendo. Valiéndose de imágenes y licencias literarias para comunicar los com-

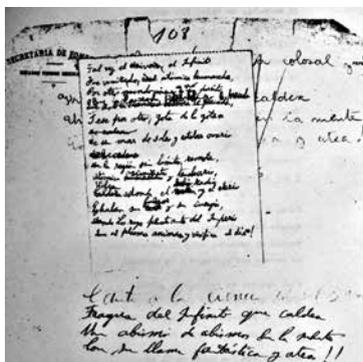


Figura 6.27. Manuscrito del poema “Canto a la Ciencia”, en papelería de la Secretaría de Fomento.

plejos temas de las ciencias biológicas y la evolución sus textos están bañados de poesía. Principalmente fue biólogo y naturalista, pero también artista de la comunicación, melómano y poeta.

El compendio de la obra poética de Alfonso L. Herrera fue hecho por él mismo, entre 1937 y 1941, en el libro: *Murmullos del universo*, en el que 120 poemas fueron integrados en seis Cantos: Canto I: “En el infinito”; Canto II: “Murmullos en las estrellas gigantes”; Canto III: “Murmullos estelares de amor”; Canto IV: “Rumores internos del pensamiento”; Canto v: “El canto y el dolor de la infinita sombra”; y Canto VI: “Himno Nacional Mexicano”.

Sobre la obra poética de Herrera en *Murmullos del universo*, Maricruz Patiño escribe las siguientes líneas:

¿Quién puede negar que aquello que los griegos llamaban la inspiración, visita por igual a científico y poetas? En el caso de Alfonso L. Herrera su obra de rigor científico no es menos deslumbrante que la resonancia de ésta en su obra poética. Una geometría de ecos nos asombra al leer su poesía. Todos sus poemas escritos en verso rimado y estructuras clásicas son sin embargo inspirados por el aliento casi místico con el que habla del universo que nos rodea y del cual somos parte. En “Himno a los Mundos” nos dice: “Somos éter, materia, energía/ Somos todo en la noche, estrellada/

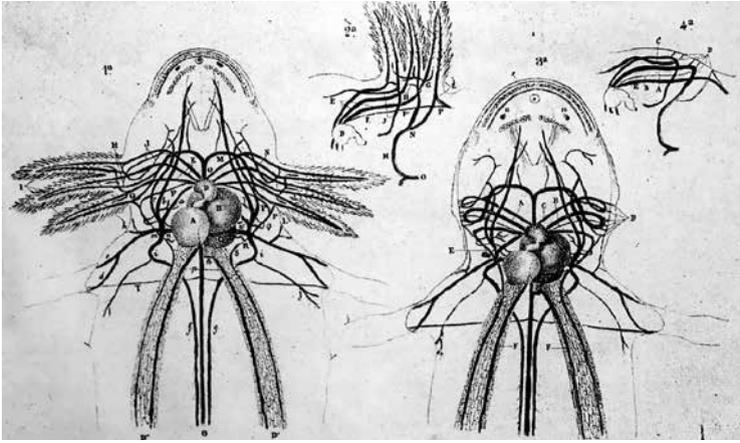
Somos vida pasión, alborada/ Cuna somos y tumba sombría.” Desde el colapso de los mundos y el Bing Bang hasta la aparición de invisibles eterobios son para el científico-poeta una constante revelación del misterio de la vida y de su manifestación, pero la percepción de esta grandeza no es metafísica ni religiosa sino más bien fenomenológica, a partir de la descripción y búsqueda del Dios vivo, omnipresente, en todas y cada una de las cosas.<sup>(89)</sup>

La agonía interior de la obra poética de Herrera se sentiría en confianza con lo leído por Gabriel García Márquez cuando recibe el Premio Nobel de Literatura, en cuyo discurso expresó que la poesía “esa energía secreta de la vida cotidiana, que cuece los garbanzos en la cocina, y contagia el amor y repite las imágenes en los espejos. La única prueba concreta de la existencia del hombre: la poesía.”<sup>(90)</sup>

Un ejemplo espléndido de la fusión de poesía y ciencia en los textos de Herrera se puede encontrar en la siguiente reflexión: “Es preferible descender de un mono perfeccionado que de un ángel caído. Yo espero que se confundan el ángel y el mono, como dos gotas de rocío que ruedan y se encuentran en el pétalo de una rosa.”<sup>(91)</sup>

### La magia de la luz en la pintura

Herrera desde niño para llegar a su casa subía la escalera con el mural *El triunfo de la ciencia y la industria sobre la ignorancia y la pereza*, en la Escuela Nacional Preparatoria de San Ildefonso, visitó los floridos murales sagrados de Teotihuacán, José Clemente Orozco fue dibujante en el despacho de su hermano, disfrutó mucho y lo más que pudo, se rodeó de obras de arte pictórico. Su obra poética, *Murmullos del universo*, es también un libro de recortes con paisajes, grabados, pinturas, postales y reproducciones que le llamaron la atención y fue colectando a lo largo de su vida.



**Figura 6.28. Dibujos anatómicos del ajolote de José María Velasco,** a quien Herrera contrató como dibujante, en el Museo Nacional de Historia Natural.

Su gran maestro en la apreciación de la pintura fue el cercano amigo y fiel empleado José María Velasco –el “paisajista del porvenir”–. Ambos con su trabajo intentaron “mostrar al extranjero un país civilizado, un lugar de paz, grandioso, lleno de libertad y fortaleza”. Entre los muchos trabajos en que su funden en el crisol del talento el arte y la ciencia destaca la investigación y producción pictórica de Velasco sobre los ajolotes.

Los mexicanos, durante este tiempo, se contentaban con saborear los ajolotes que llevaban por millares al Mercado de México. Velasco los encontró en Xochimilco y Chalco los estudió y presentó sus conclusiones en la Sociedad Mexicana de Historia Natural.<sup>(92)</sup>

José María Velasco no fue el primero en pintar el Valle de México, pero sí en combinar realismo pictórico con precisión científica. Velasco fue un artista que al haber estudiado zoología y botánica en la Escuela Nacional de Medicina, como tal, produjo obras que se publicaron en *La Naturaleza*, la notable revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.

Velasco, además de estudiar la naturaleza como científico, tenía la certeza de que el arte era indispensable, ya que el hombre en lo particular, y las sociedades en su conjunto, demuestra siempre la tendencia de “encaminarse en pos de lo bello”.<sup>(93)</sup>

Que José María Velasco fuera un fervoroso creyente y Herrera un agudo anticlerical no fue obstáculo para que don Alonso lo respetara, ni para su amistad. Los unía la admiración que ambos profesaban por la ciencia, el arte y por la naturaleza. Respecto a quienes vieron en Velasco un pintor cristiano, incompatible con el libre pensamiento de Herrera, Juan Encina aborda el tema desde el sentimiento de unión con el alma universal: “El arte nos comunica el sentimiento de que nos identificamos con el Ser universal [...] y ese sentimiento de unión con el alma universal es la esencia misma de la emoción religiosa [...] admitiendo esto, sí podríamos hallar sentimiento religioso en los paisajes de Velasco”.<sup>(94)</sup>

### Música y armonía

Herrera hizo de la música una compañera de vida. Sus presentaciones solían iniciar y terminar con ejecuciones musicales. Por ejemplo, en el Primer Congreso Científico Mexicano abrió con interpretaciones de Rossini. Además, don Alfonso escribió versos para diferentes composiciones musicales magistrales, entre las cuales se puede citar el *Claro de luna* de Beethoven:

Arrulla muy quedito, muy quedito,  
Vocecita melódica y profunda,  
Del fondo, sin ayer del infinito,  
Del alma de los astros moribunda.<sup>(95)</sup>

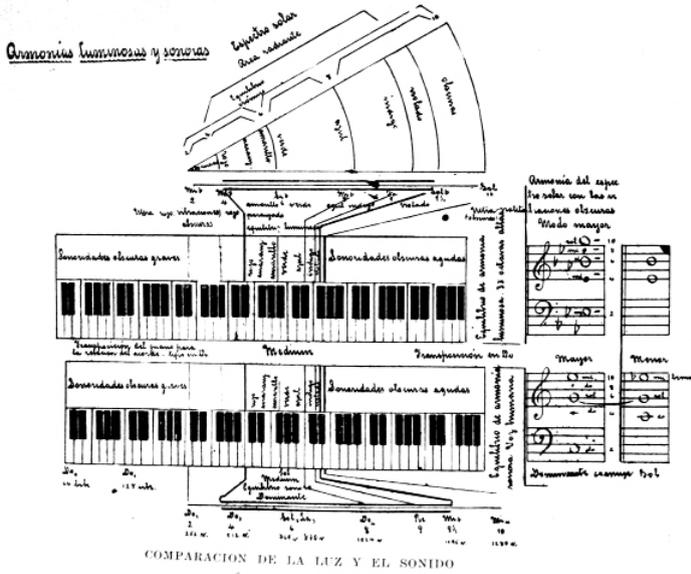


Figura 6.29. Armonías luminosas y sonoras en que Herrera, en su “Plasmogenia Nueva Ciencia del Origen de la Vida”, grafica la luz del espectro solar y la compara con los sonidos de la voz humana.

O el poema “Supremas revelaciones de los sonidos”:

Llorando la morada indefinida,  
 Más allá de las playas de la ciencia,  
 Del vórtice de Nada sobrehumana  
 Que se hunde en las entrañas del Nirvana.<sup>(96)</sup>

Citando al astrónomo español Comas Solá, Herrera sustentaba que existía la música celestial.<sup>(97)</sup> Desde una visión científica y cósmica creía, como los pitagóricos, en la armonía de las esferas:

Observar es pulsar, investigando,  
 La lira de los siglos y la historia,  
 Contemplar a la noche suspirando  
 Al oír la cadencia giratoria,  
 De los astros inmensos el arrullo.<sup>(98)</sup>

En 1941, el año anterior a su muerte, don Alfonso conjuntó música, poesía y vida. En el prólogo de su compendio poético escribe: “Brote como un canto ardiente del infinito sobre el poema: preste sus monótonas estrofas el encanto del ritmo, el ritornello, el crescendo que remeda el trueno de la tempestad, el lúgubre acorde que anuncia la llegada cautelosa de la muerte”.<sup>(99)</sup>

### Cerrando con broche de oro

Dos meses y medio antes de su fallecimiento, don Alfonso concluyó su vida académica con “broche de oro”, publicando en la prestigiosa revista *Science* su artículo final: “A New Theory of the Origin and Nature of Life”. Éste puede considerarse como el testamento plasmogenista de Herrera.<sup>(100)</sup>

Sobre el contenido de dicha publicación del Río escribió “Simplemente, el experimentador inicia un camino de tantos posibles para estudiar cómo se lograron las primeras formaciones en el mundo precelular”.<sup>(101)</sup>

En el monumental libro *Evolution and The Origin of Life*, sus autores –Sidney W. Fox y Klaus Dese– organizaron el capítulo sobre la “Historia de los Conceptos”, en tres periodos, en cada uno de los cuales menciona a las más destacadas personalidades en el estudio del origen de la vida. En el periodo anterior a Pasteur, se refiere como es natural a Charles Darwin, en el de Pasteur sólo a él, y en el



**Figura 6.30. Charles Darwin.** La teoría de la evolución, selección natural lucha por la sobrevivencia.



**Figura 6.31. Louis Pasteur.** Fermentación y pasteurización, refutó la generación espontánea e inventó la vacuna contra la rabia.

periodo posterior a Pasteur, analiza los trabajos de Aleksandr Oparin y de Alfonso L. Herrera.<sup>(102)</sup>

Fox, profundo conocedor del origen de la vida y la materia, y crítico analista de los logros y los límites de los experimentos de Herrera, los califica como sigue:

**Figura 6.32. Aleksandr I. Oparin.** El origen de la vida. Seguimiento de los aminoácidos y proteínas, caldo primigenio.



**Figura 6.33. Alfonso L. Herrera.** Propuso la Plasmogenia, unidad biosférica, biología como ciencia general de la vida.



Los experimentos de Herrera fallaron en dar un tratamiento adecuado al tema de la composición química, no hicieron ninguna contribución para responder a la pregunta fundamental de cómo se originaron las enzimas y el metabolismo, no presentaron demostración alguna de la proliferación, y dejaron otras preguntas sin respuesta. No se podría, sin embargo, esperar que Herrera en 1942 hubiera confrontado, por

ejemplo, los problemas de la secuencia de los aminoácidos o el de la codificación de información, ya que esencialmente estos problemas no se habían definido. Las perspectivas de hoy hacerlo con su modelo son poco prometedoras. Una primera sugerencia de generación espontánea con el sentido del siglo XX puede sin embargo imputarse a los experimentos productores de sulfobios. Además, Herrera merece el crédito por sus tempranos experimentos en este campo. Los estudios de Herrera sobre los productos de las reacciones de formaldehído y tiosianato de amonio, comenzaron en los 1930s, y fueron muy delante de sus tiempos. No fue hasta 1969 cuando la astrofísica nos informa que los reactivos intermedios del amoníaco con formaldehído están presentes en abundancia en nuestra Galaxia.<sup>(103)</sup>

### **La biotecnología moderna y los reactores atómicos se le asoma a don Alfonso por una última rendija**

Con la capacidad de observar y profundizar, que lo caracterizaron desde muy joven, en sus últimos años Herrera logró percibir las implicaciones de la biotecnología genética. Aunque a don Alfonso ya no le tocó hacer trabajos de laboratorio con los revolucionarios avances de la biotecnología moderna, sin duda, intuyó que estaban “a punto de tocar la puerta”.

Mientras el viejo don Alfonso, desde su primitivo microscopio instalado en la azotea de Ciprés 64, le dictaba a María Amalia su hija que ruidosamente mecanografiaba los textos para el siguiente número del *Boletín de Plasmogenia*, los campos de la física y de la biología se ampliaban y profundizaban aceleradamente.

En 1942, Salvador E. Luria y Thomas F. Anderson lograron la primera micrografía electrónica de varios coli y virus estafilococales con magnificaciones hasta de 84 000 veces<sup>(104)</sup> abriendo el cami-

no con Max Delbrück al estudio epigenética de las mutaciones de bacterias capaces de aprender de cambios ambientales y transmitirlo a su linaje.<sup>(105)</sup>

En esos mismos días en Japón, Tsutomu Watanabe descubrió cómo, por selección natural darwiniana las bacterias más fuertes resistían a los antibióticos, transfiriendo por transferencia horizontal de genes, esta capacidad a su descendencia y a otras especies. La implicación práctica era que por la resistencia a múltiples antibióticos se estaban desarrollando “super bacterias” a los que Watanabe llamó: episomas o plásmidos.<sup>(106)</sup>

Herrera fue testigo cuando aún era director de la Dirección de Estudios Biológicos de “una de las mayores victorias humanas sobre la naturaleza”, cuando Alexander Fleming en 1928 descubrió la penicilina,<sup>(107)</sup> aunque los hallazgos de Watanabe prendían focos rojos marcando el fin de un sueño y el inicio de una pesadilla.

En 1942 año en que falleció Herrera, Conrad Hal Waddington propuso el término epigenética, para referirse al estudio de las interacciones que se producen en los organismos entre los genes y el medio ambiente. Con el estudio de los mecanismos que regulan la expresión de los genes sin una modificación en la secuencia del ADN, el panorama de las ciencias biológicas se amplió exponencialmente. Se había descubierto que tanto las influencias genéticas como las ambientales y su combinación, son las que determinan un fenotipo.<sup>(108)</sup> “Somos nuestros genes, aunque nuestros genes no se pueden evaluar fuera del contexto del medio ambiente. Los genes son las teclas del piano, pero el medio ambiente toca la canción”.<sup>(109)</sup>

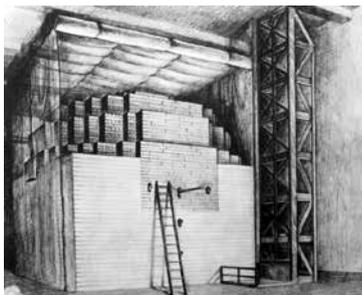
Con el descubrimiento de la epigenética, a Herrera aún en vida, le tocó el surgimiento de un tema de profundidad abismal alrededor del estudio de los mecanismos biológicos que prenden o apagan a los genes.<sup>(110)</sup> Siguiendo la vena artística de don Alfonso, se podría pensar en una obra de teatro en la que las células fueran los

actores, la genética sería el guion y el concepto epigenético sería la dirección de la obra.

### Hasta el microcosmos atómico

Don Alfonso, sin ser físico nuclear, por tratar de entender la evolución de la materia y de la vida, inevitablemente tuvo que sumergirse en el microcosmos del átomo, tema del cual, en su libro *Biología y Plasmogenia* –cuya primera edición apareció en 1904– escribe lo siguiente:

El átomo material está formado por electrones en movimiento, y lo mismo que los seres vivientes, evoluciona con pasmosa lentitud entre un principio y un fin. [...] Como un animal o una planta, el átomo se sustenta de la energía y la restituye al morir después de haberla almacenado. [...] Los átomos viven, participando de la vida Universal, y en cierto modo constituyéndola, aunque en rigor los electrones les disputan este honor y más profundamente las partículas últimas, magnetones, corpúsculos lo que he tenido el atrevimiento de llamar Eterobios, o cuerpos vivos del Eter, los más intangibles, que apenas podía concebir la imaginación, por su extraordinaria pequeñez.<sup>(111)</sup>



**Figura 6.34.** El Chicago Pile-1, primer reactor nuclear del mundo; se puso en marcha en 1942, mientras Herrera preparaba su última publicación para la revista *Science*.



Figura 6.35. Buda en *Murmullos del universo*, obra poética de Herrera quien nunca confundió el ser librepensador y materialista, con la admiración y compasión por los seres vivos.

El año en que Herrera cumplió sus 70 “primaveras”, el 25 de enero de 1939, Enrico Fermi, en la Universidad de Columbia en Nueva York, realizó el primer experimento de fisión reactor nuclear, que muy pronto dio lugar a detonar la primera reacción en cadena. La humanidad daba el peligroso paso hacia la bomba y los reactores atómicos y la ciencia de la fusión plásmica.<sup>(112)</sup> Con esto, en sus últimos años Herrera y el mundo se conmovieron por el potencial destructivo de los avances tecnológicos y científicos del Antropoceno.

Respecto a la ancestral aspiración humana de dominar la naturaleza, en 1876 el filósofo Friedrich Engels escribió:

No nos vanagloriemos demasiado a cuenta de nuestras victorias humanas sobre la naturaleza. Por cada una de tales victorias, la naturaleza se

venga de nosotros. Cada victoria, es verdad, en primer lugar produce los resultados que esperábamos, pero en el segundo y tercer lugar tiene muy diferentes efectos, imprevistos que con demasiada frecuencia cancelan el primero.<sup>(113)</sup>

A pesar de los golpes y sorpresas que da la vida –pobre, destituido de sus cargos– Herrera, hasta el final, fue un optimista y nunca se dio el “encontronazo contra la pared”, expresión del inglés “*hit the wall*”,<sup>(114)</sup> que se usa “cuando se llega a un punto del cual ya no hay progreso”. Herrera nunca bajó la guardia, ni dejó de defender sus posturas científicas, aunque, como persona, respecto a sus sentimientos le quedaría como “anillo al dedo” el texto: “Nosotros los científicos no sabemos cómo hacer eso”, en que Gus Speth nos recuerda

Yo solía pensar que los principales problemas ambientales eran la pérdida de la biodiversidad, el colapso de los ecosistemas y el cambio cli-



**Figura 6.36.** El microscopio fue el instrumento fundamental para el avance de la Plasmogonia, y refugio ante el “encontronazo”.

mático. Yo pensaba que 30 años de ciencia sólida podría encarar esos problemas. Pero estaba equivocado. Los principales problemas ambientales son egoísmo, ambición y apatía [...] y para lidiar con ellos necesitamos una transformación, espiritual y cultural– y nosotros los científicos no sabemos cómo hacer eso.<sup>(115)</sup>

Herrera a pesar de que políticamente fue aplastado, e institucionalmente excluido del mundo académico, en su fortaleza interna, con la formidable educación amorosa que le regaló doña Adela –su madre–, y la sabiduría aprendida de su padre y tocayo, no dejó de alabar a las fuerzas vitales de las que Gabriel García Márquez años después, dejaría como testimonio en la recepción de El Premio Nobel:



**Figura 6.37. Inseparable compañero** el corroído microscopio, en el que casi ciego Herrera se hundía en la célula en busca de los profundos e inalcanzables secretos de la vida.

Ni los diluvios ni las pestes, ni las hambrunas ni los cataclismos, ni siquiera las guerras eternas a través de los siglos y los siglos han conseguido reducir la ventaja tenaz de la vida sobre la muerte [...] Nos sentimos con el derecho de creer que todavía no es demasiado tarde para emprender la creación de la utopía contraria. Una nueva y arrasadora utopía de la vida, donde nadie pueda decidir por otros hasta la forma de morir, donde de veras sea cierto el amor y sea posible la felicidad, y donde las estirpes condenadas a cien años de soledad tengan por fin y para siempre una segunda oportunidad sobre la tierra.<sup>(116)</sup>

Durante la vida de Herrera el mundo transitó de la Revolución Industrial y el surgimiento del ferrocarril, a la Segunda Guerra Mundial, la biotecnología transgénica y se da rienda suelta a la energía atómica. En plena Segunda Guerra Mundial, el 30 de agosto de 1942 día en que Herrera publicó el último *Bulletin du Laboratoire et de la Société Internationale de Plasmogénie*, la furia bélica del Tercer Reich derrotaba a Rusia y a los Aliados en la toma de Stalingrado, dejándola en ruinas incendiadas.

### **Toda una vida como servidor público y en el cosmos de su microscopio**

A lo largo de cinco décadas de carrera profesional, Alfonso L. Herrera fue el servidor público de más alto nivel, en el área de la biología y la conservación. Sobrevivió en sus múltiples desempeños y cargos al mandato de 15 presidentes,<sup>(117)</sup> se condujo con una rectitud intachable, nunca tuvo que esconderse, siempre dio la cara, y jamás se apartó de su más entrañable compañero: el microscopio.

María Amalia Herrera Estrada, su hija menor, contó que ella “odiaba al microscopio”.<sup>(118)</sup> Su padre quería profundizar en el mi-



Figura 6.38. Último ejemplar del *Bulletin du Laboratoire et de la Société Internationale de Plasmogénie*, del 30 de agosto de 1942, un mes y días antes de entrar en el “reino de las sombras”.

cromundo, porque sabía de cierto que estaba en la superficie de la trama del origen de la vida. Para ello, contrario a toda recomendación –incluso de él mismo–, Herrera reflejaba el Sol en el espejo del microscopio, al grado que la intensa luz le fue quemando la vista. Ondarza reportó que al final de sus días, por tanto estar en el microscopio, Herrera perdió la vista de un ojo.<sup>(119)</sup>

## Muerte

El 17 de septiembre de 1942, concentrado en las profundidades del microscopio, Alfonso L. Herrera, de bata blanca y bigotes bien peinados, sufrió un infarto y, entró –como él mismo solía decir para referirse a la muerte– en “el reino de las sombras”.

“Alfonso L. Herrera muere como a todos nos gustaría morir: trabajando al lado de su microscopio y dibujando las estructuras que estaba viendo. Muere siendo un viejo magnífico con ganas de seguir trabajando en lo que le gustaba.”<sup>(120)</sup>

Al final de su vida Herrera, reafirmando ser mucho “más humano, que divino”, deja para la posteridad una pregunta que lo persiguió toda su vida: ¿Cuál es el destino de la humanidad?

¿A dónde va, pues, el hombre sobre la Tierra?

A dónde va lo que acompaña al hombre sobre la Tierra, las rocas las plantas, la animalidad toda, lo orgánico, lo inorgánico, el planeta, el satélite, el sol, la materia que evoluciona y vive en el Infinito. Porque si las creencias, la superstición y el deseo interminable que tienen todos los hombres de sobrevivir a su cansada y monótona existente terrenal, edificaron esa teoría absurda del asilamiento imposible de nuestra especie, que sólo debía relacionarse con la divinidad, hoy, por fin, se ha comprendido que el hombre es uno de tantos seres animados, que tie-

nen caracteres de unidad y que descienden unos de otros, por la conservación de los más aptos en la lucha por la supervivencia.<sup>(121)</sup>

*¡Palmas al patriótico biólogo!*  
*¡Avante su lucha con la naturaleza!*  
*¡Hurra por el invencible pensamiento científico!*  
*¡Gloria eterna al poeta Alfonso L. Herrera!*  
*¡Viva la vida!*



## Epílogo

ALFONSO L

1868 —

EL ERROF

LA VIC

LA VERDA

LA ESPE

HERRERA

1942

R TIENE

TORIA

D TIENE

CRANZA

HERRERA



Entre el nacimiento y la muerte de Alfonso L. Herrera transcurrió el fascinante período en que México y el mundo transitaron de la Revolución Industrial y el surgimiento del ferrocarril, a la biotecnología y a la energía atómica.

Alfonso L. Herrera está enterrado en la Zona Guadalupeana 3-B, fila: 54, fosa 31, del Panteón Jardín, en su natal Ciudad de México<sup>(1)</sup>.

Su tumba es muy sencilla. La lápida está hecha de travertino, una roca sedimentaria de origen parcialmente biogénico, formada por depósitos de carbonato de calcio. No tiene ningún símbolo artístico o religioso. Sobre la lápida hay una placa de piedra con un texto suyo que dice:

El error tiene la victoria.

La verdad tiene la esperanza.

En la placa está su nombre con la fecha correcta de fallecimiento: 1942 y la de nacimiento –errónea–: 1868.



**Figura 7.1.** Tumba de Alfonso L. Herrera (izquierda) que está junto a la de su hermano Carlos y su hermana Adela (derecha) en el Panteón Jardín de la CDMX.

Herrera vivió una excitante aventura intelectual y entre su legado sobresale que se supo hacer preguntas relevantes, cómo: ¿A dónde va el hombre sobre la tierra?, o, ¿Qué hubiera pasado si...?

### ¿Qué hubiera pasado si...?

El ejercicio de imaginar escenarios alternativos que respondan a la pregunta ¿qué hubiera pasado si...? es una valiosa muletilla académica asociada a lo contra factual. Éstos son planteamientos que, aunque no corresponden a los hechos, permiten estudiar versiones alternativas del pasado en las que, a partir de una alteración en la serie de sucesos, el resultado es distinto a lo que realmente ocurrió.<sup>(2)</sup>

La historia contra factual es un método especulativo de análisis historiográfico que, ante una bifurcación significativa, realiza la reescritu-

ra de la historia de manera consecuente con los cambios introducidos por la divergencia.<sup>(3)</sup>

La historia contra factual, en el fondo, es una conjetura sobre lo que no pasó, o lo que pudo haber pasado, facilitándose la comprensión de lo que sí pasó.<sup>(3)</sup>

Ejemplos de escenarios contra factuales en México son; ¿Qué hubiera pasado si los Mexicas en 1521 hubieran derrotado a Hernán Cortés en la batalla naval de Tenochtitlán? o, ¿qué hubiera sucedido si no se hubieran firmado los Tratados de Bucareli de 1923?

En torno al desenvolvimiento de la biología y la conservación en México, la historia contra factual, permite proyectar el pensamiento de Herrera hacia la segunda mitad del siglo XX y al ya avanzado siglo XXI.

### **¿Qué pudo haber pasado si el primer director del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México hubiera sido Herrera?**

Si el paradigma biológico evolucionista hubiera dominado sobre el médico y si los valores de Alfonso L. Herrera hubieran permeado al Instituto de Biología; si en lugar del Dr. Isaac Ochoterena, Herrera hubiera sido designado director el Instituto, éste, la Universidad Nacional Autónoma de México en su conjunto y quizás hasta el país entero, pudieron haberse desarrollado por vertientes alternativas.

Dada la disponibilidad en el México de 1929 de un abundante capital natural, teórica e históricamente era posible que en base a los lineamientos de la Plasmogenia, México hoy siguiera siendo el paraíso que un día fue.

Con un cambio del paradigma biológico y tecnológico, el desarrollo pudo haberse dirigido hacia un equilibrio dinámico entre el capital natural, el humano, y el cultural: que, de volverse causa nacional, pudo haber inducido una abundancia colectiva, con alta calidad de la vida para todos y para siempre.

México pudo haberse posicionado a la punta del conocimiento en ciencias biológicas y no como quedó, retrasado con programas de estudio diseñados desde la perspectiva de la histología y parasitología médicas.

Un Instituto de Biología bajo la dirección de Herrera, pudo haber sido precursor de investigación y docencia para disponer de un frente amplio tecnológico, cuya esencia sea la autodeterminación tecnológica. Se pudieron haber instalado campos experimentales, laboratorios, y equipos, priorizando temas como: permacultura, biotecnología moderna, cultivo de los mares, genética evolutiva, manejo del agua, ciencias forestales, epigenética, gestión y administración ambiental, tecnologías de la información y la comunicación, economías circulares, restauración de ecosistemas, entre muchos otros.

De haberse logrado los ideales de Herrera, con la asignación masiva de recursos para investigación, tanto en ciencias “puras”, cómo “aplicadas”, se pudo haber superado la dependencia tal que, con bienes de capital y uso de eco-tecnologías apropiadas, México pudo haber sido ejemplo de como un gran país se puede conducir hacia su beneficio.

Bajo el cuidadoso y responsable ojo de Herrera, “otro gallo hubiera cantado” con las colecciones biológicas que él formó y conservó por décadas. En lugar de pudrirse a la intemperie en la Casa del Lago y acabar en pérdida total por el incendio de una bodega en Ciudad Universitaria, la Plasmogenia hubiera atesorado, estudiado y ampliado las colecciones biológicas. Dados los avances de

la tecnología y los que están por venir, con el material genético de las colecciones se podrían; haber recuperado proteínas e información en el DNA con las que rescatar germoplasma y quizás reconstruir especies; entender mejor el origen y la evolución de la vida, e incluso manipularla con biorobots, para incrementar la salud y la productividad.

### **¿Qué hubiera pasado si el “milagro económico mexicano” hubiera incluido “crecimiento distributivo con sostenibilidad ambiental?”**

El paradigma herreriano de la biología pudo haber contribuido a una economía inserta en la dualidad sociedad y naturaleza. En México se pudo haber establecido un estilo de desarrollo sostenible, conservando la biodiversidad como eje para superar la pobreza a través de estrategias menos intensivas en carbono y más inclusivas en lo humanista.

Si en 1940 en lugar de que Manuel Ávila Camacho, tomara la presidencia la hubiera ganado el dúo: Joaquín Amaro -conocedor del México profundo y cercano a Herrera- y Francisco J. Mújica -“el rebelde romántico”, maestro ideológico de Cárdenas-, con la buena asesoría de un gran “*think tank*” científico, se podrían haber alcanzado las metas de transformación industrial, agropecuaria y pesquera con las que generar riqueza, conservar la abundancia y avanzar hacia poder ofrecer una renta básica universal.

México pudo haber transitado hacia un crecimiento económico con empresas social y ambientalmente no sólo responsables, sino comprometidas con el bien común. Con la abundancia de recursos con los que contaba el país y un estilo de desarrollo distributivo, no es impensable una política económica de crecimiento sosteni-

ble. En México pudo haberse dado el virtuoso círculo de la conservación, la competitividad económica, una alta calidad de la vida y la reducción desde un principio, del índice de crecimiento demográfico.

Dar una alta prioridad a producción y aplicación de la ciencia, pudo haber coadyuvado a superar la pobreza, a gestionar los riesgos de desastres incrementando la resiliencia y disminuyendo la vulnerabilidad del sistema.

Un país donde estuvieran vigentes los elevados valores anti-releccionistas de la Revolución Mexicana, no hubiera tolerado que los gobiernos post revolucionarios del PRI en nombre del “milagro económico mexicano” se apoltronaran por 70 años en el poder.

El Programa Bracero para exportar mano de obra mexicana a los Estados Unidos, y la migración masiva, pudieron haberse prevenido si la patria hubiera creado suficientes fuentes de empleo digno y bien remunerado.

La alternativa de la Plasmogenia herreriana pudo haber permeado la etapa de “sustitución de importaciones” por otra de autodeterminación tecnológica, prioridad a las políticas ambientales con ciencia de punta que pudieron haber sido el embrión de un largo desarrollo sostenible.

Con la caída del Muro de Berlín sucumbe el sistema socialista. En la crisis financiera del 2008 el sistema capitalista se tambalea. A fines de 2019 el neoliberalismo, por estallidos sociales, se muestra insostenible. México pudo haber estado mejor preparado para la transición hacia algún tipo de sistema bio comunitarista desde el que defenderse de la dictadura de Google, Baidu, los algoritmos y la inteligencia artificial.

### **¿Qué repercusiones hubiera tenido que la población no hubiera crecido exponencialmente?**

Si el paradigma herreriano, que incluía consideraciones demográficas, hubiera triunfado y se hubiera implementado desde los 1930s, es pensable una política de educación y control demográfico fundamentado en el incremento del ingreso y calidad de la vida. Se pudo haber prevenido el crecimiento exponencial de una población que se acabaría duplicando cada 18 años. Así, se le pudo haber dado la vuelta a la “explosión demográfica” con su pesada carga económica, deuda social y destrucción ambiental. Con una población estabilizada, era posible evitar llegar a los “límites del crecimiento” y al ecocidio.

La población de México que en 1930 era de 16 millones, pudo haber crecido a 30 o 35 millones, para después descender y estabilizarse en 20 o 25 millones. Sobre simplificando linealmente, pudo haber cinco veces más recursos per cápita que los que hay en 2019 con 126 millones de habitantes.

### **¿Qué pudo haber pasado en México si desde 1929 se hubiera establecido una Secretaría de Gestión Ambiental?**

Si la dimensión ambiental se hubiera incorporado como un sujeto político relevante, desde un Instituto de Biología empoderado, Herrera hubiera apoyado y potenciado las gestiones de Lázaro Cárdenas para la creación de Parques Nacionales; las de su amigo Miguel Ángel de Quevedo para la protección de los bosques y del agua, y las de él mismo para la defensa de la fauna y los mares, entre otros.

Proyectando las ideas de Herrera al terreno político, se pudo haber promulgado una pertinente legislación y normatividad para

la conservación del patrimonio natural y del cultural. Lo mejor de México: sus tradiciones y paisajes, seguiría siendo la espectacular “joya de la corona” que otrora fueron.

Bajo la guía del paradigma herreriano, el Instituto de Biología pudo no haberse encerrado en una “torre de marfil”, auspiciando tempranamente el establecimiento de una entidad gubernamental “con dientes”, dedicada a la conservación de la naturaleza, con líneas de acción transversales en todas las entidades de los gobiernos federal, estatal y municipal y para todos los sectores productivos.

La creación de una Secretaría de Gestión Ambiental de alcance nacional pudo haber administrado desde una etapa temprana los recursos naturales que condujera el ordenamiento ecológico del territorio.

Con Herrera a la cabeza, no se hubiera perdido precioso tiempo hasta que el “smog” enfermara a las personas y las aves cayeran muertas. No tuvo que haberse esperado para que, en forma tardía en la década de los 1970s, por fin los sectores médicos formaran la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente. No tuvieron tampoco que haber pasado 50 años hasta que en 1982, con Alicia Bárcena como máxima autoridad ambiental, por primera vez la biología empezara a tener presencia en la administración pública nacional.

De haberse delegado oportunamente en la sociedad civil acciones que localmente, puede hacer mejor que los gobiernos burocratizados y corruptos, la política ecológica del paradigma herreriano, impulsando la planificación nacional participativa, pudo haber encausado el desarrollo por senderos más justos y eficaces.

### **¿Qué resultado hubiera tenido que México hubiera atesorado la nacionalización efectiva de sus recursos naturales?**

Con un Instituto de Biología, poderoso e incluyente, México habría atestiguado la gobernanza y soberanía de los relativamente abundantes recursos de los que disponía el país. Herrera pudo haber difundido su “nueva ética ecológica” que contribuyera a frenar el “empleo irresponsable de los recursos naturales”, respetando “la base común de la vida del conjunto de todas las especies”. Después de los 80 años que han transcurrido desde la muerte de Herrera, un eco-desarrollo sostenido pudo haber fructificado y dado lugar a un país con vastos y crecientes recursos renovables.

Un uso prudente y con visión a muy largo plazo de los recursos no renovables, con una explotación equilibrada de los recursos renovables (en especial los mares y los bosques), pudo haber logrado un manantial permanente de riqueza. En lugar de que se perdiera más del 50 % del área forestal, el 80 % de la vitalidad de los océanos, el 95 % de las mariposas monarca y el 99.99 % de las vaquitas marinas, el paradigma biológico herreriano pudo haber balanceado la ecuación entre crecimiento económico y conservación, haciendo compatibles la justicia distributiva, la modernidad y el crecimiento industrial, a la vez de haber conservado y ampliado la base de recursos renovables. A las generaciones futuras se les pudo haber legado un país de abundancia y prosperidad, con un creciente *stock* de capital natural. Embriagados por espejismos como: “administrar la riqueza petrolera”, en cosa de años se dilapidaron cuantiosos recursos naturales, agotando primero las rentas acumuladas del capital natural, y más recientemente al capital mismo. Con el espíritu del Artículo 27 Constitucional se pudieron haber cuidado las reservas petroleras que tanto harán falta en el futuro. Un paradigma bioló-

gico sólido pudo haber defendido la nacionalización efectiva de todos los recursos naturales y de su aprovechamiento.

Si por tres generaciones seguidas se hubiesen apoyado y dado continuidad a las políticas ambientales y sociales incluyentes de Lázaro Cárdenas, se pudo haber evitado que a partir de 1940 se empezara a desplomar el sustento material de la producción.

A través de la sistemática aplicación de políticas transectoriales adecuadas, pudo haberse evitado la catástrofe ambiental y el desabasto sin tener otra salida que la importación de recursos naturales transformados en forma de mercancías.

Si a lo largo de las 8 décadas transcurridas desde el fallecimiento de Herrera, los ideales de la Plasmogenia se hubieran instrumentado en forma continua, se pudieron haber evitado: la rapaz explotación de los mares, el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, la tendencia a la extinción de la mega diversidad y la pérdida del patrimonio cultural.

### **¿Dónde podría estar México si los pueblos originarios y el patrimonio cultural hubiesen sido la bandera de la patria?**

El elevado sentimiento espiritual en miles de comunidades expresadas en el inframundo y el supra mundo indígena, mitológicamente no son otra cosa, que el microcosmos y el macrocosmos de Herrera.

La riqueza cultural y las prácticas prehispánicas de uso múltiple de los ecosistemas, del que son depositarios los pueblos ancestrales, pudieron haberse conservado y sin perder sus raíces, modernizado. No se tenía que haber aplastado al “México Profundo”, a lo sagrado, a lo ceremonial, a las tradiciones: columna vertebral de siglos de resistencia.

Reconociendo a México como Centro Vavilov de biodiversidad, mucho pudo haber hecho el paradigma biológico para la permanencia de la herbolaria popular, para el conocimiento profundo de los ecosistemas, y para la preservación de prácticas productivas, la diversidad lingüística y los usos y costumbres, que constituyen la sabiduría en que se sustenta el tejido social. Ése México pudo haber hecho algún contrapeso al consumismo y al modelo de ganancias a corto plazo.

**¿Qué realidad se viviría hoy si, como proponía Herrera, se hubiera masificado la educación de excelencia?**

Los paradigmas herrerianos en un Instituto de Biología moderno y visionario pudieron haber sido la punta de lanza de una educación universal con bases laicas y científicas desde la temprana niñez, hasta el nivel profesional.

Herrera hubiera abierto espacios amplios de formación y educación al servicio del pueblo que luchó por una vida digna. Sólo en la Revolución Mexicana más de un millón de sus hijos murieron por conseguirlo.

Los centros de investigación científica que propuso Herrera pudieron haber llenado el vacío que atinadamente el presidente Cárdenas tuvo suplir con la creación del Instituto Politécnico Nacional.

Si Herrera hubiera logrado su anhelado Centro de Ciencias Biológicas, del que ya había decreto presidencial aprobatorio y para el cual ya disponía del terreno en Chapultepec, actualmente se habrían acumulado 90 años de contar con un “faro conductor” de la cultura ambiental.

Con la aparición de la radio, la televisión y con las tecnologías de la información, la difusión de la ciencia y la educación ambien-

tal pudieron haber llegado hasta el último rincón del país. Hoy ya serían tres las generaciones de mexicanos formados con tecnología punta en sus respectivos campos, todos responsables ante la sociedad de la naturaleza.

### **¿Qué tipo de país sería México de haberse logrado un equilibrio dinámico entre campo y ciudad?**

Por medio de eco técnicas de punta, la lucha de la Revolución por la tierra pudo haber resultado en el incremento de la productividad y la competitividad rural.

En el campo pudo haberse gestado un “buen vivir” que idealmente diera lugar a que la población rural no tuviera como única salida, que emigrar a las ciudades. La expansión de la frontera agropecuaria pudo haber sido remplazada por una intensificación de una productividad distributiva.

El mercado no tuvo que haber reemplazado a las instituciones gubernamentales y educativas en su papel de reguladoras sociales. Los principios sociales, democráticos y federalistas en la educación pudieron haber prevalecido en un armónico sistema eco rural y eco urbano.

La industria, la generación de energía eléctrica y la transformación sostenible de los recursos a materias primas no se habrían concentrado en unas cuantas ciudades tierra adentro y en los valles altos, sino en muchos polos de desarrollo, principalmente costeros.

Con gran conectividad, las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey, Tijuana, Coahuila y el Bajío no tendrían que haberse vuelto insufribles víctimas de la contaminación del agua, aire y suelo.

Encausado por el principio de la subsidiariedad, el modelo de desarrollo pudo haber sido balanceado entre ciudad y campo, entre modernidad industrial y conservación. Las megalópolis pudieron haberse evitado con la provisión de servicios públicos en las zonas rurales.

### **¿Cómo pudieron haber sido las cosas si desde México se hubiera proyectado un nuevo pacto ambiental internacional?**

México como país, es omiso por no haber activado una alerta temprana, para prevenir interrupciones tecnológicas y el colapso ambiental al grado que hoy las soluciones tienen que ser en el concierto internacional. No se cumplió con el compromiso de formar una “nueva sociedad” y “una nueva civilización” cuya aspiración fuera el “bien vivir” de la humanidad. Hoy, en el mundo, 100 personas acumulan más riqueza, que 4 000 millones de pobres, y la desigualdad tiende a empeorar.

Si la estrategia de sostenibilidad ambiental hubiera triunfado, no es descabellado pensar que el movimiento nacional de unidad creado también pudo haber defendido a la patria de las mafias globales. México no tenía que haber jugado el indigno papel de ser proveedores en los mercados internacionales del “contrabando blanco,” como la cocaína y la morfina y del “verde”, como el pepino de mar, la aleta de tiburón o la vejiga natatoria de la totoaba.

Como lo fue en temas de Paz y anti armamentismo, México pudo también haber sido paladín en acuerdos bilaterales y multilaterales de gestión ambiental que condujeran, cuando aún era oportuno, a un equitativo manejo de los “bienes comunes” y de los ecosistemas compartidos entre países, todo en el marco de la unidad biósfera.

El paradigma herreriano, pudo haber construido y fomentado desde México, relaciones diplomáticas estratégicas para posicionarse a la vanguardia de un “nuevo pacto ambiental” mundial. Se dejó pasar la oportunidad del progreso científico y tecnológico para una economía competitiva y distributiva, que previniera el cambio climático y que fuera menos intensiva en el uso de materiales.

En un mundo que se levantaba de dos Guerras Mundiales, el paradigma biosférico herreriano de la biología, pudo haber jugado un papel significativo al apoyar la creación de un gobierno confederado mundial, en lugar del que se adoptó: en Naciones Unidas.

Con la experiencia de la Constitución de 1917, México pudo haber apoyado y gestionado una Federación de Naciones incluyente, pacifista, igualitaria y mucho más femenina. El nacimiento de la “geografía de la esperanza” se pudo haber adelantado 50 años. La biología patriótica pudo haber sido decisoria en la formación de una entidad supra nacional de buen gobierno, conducente a un estado superior de organización planetaria.

### **Y... ¿qué pasó?**

Pues tan auspiciosas aspiraciones no sucedieron.

Pasó lo que pasó. El primer director del Instituto de Biología fue el Dr. Isaac Ochoterena paladín del sector médico y no Alfonso L. Herrera con ideales biológico evolutivos. La educación de la biología en México se atrasó 50 años. A las ciencias de la conservación se les dio carpetazo.

No se creó una nueva sociedad, ni el pueblo goza de un buen vivir. Se perdió una singular oportunidad de que México, tempranamente, se construyera resiliencia, se brincaran los “costos de la inacción”; sin que la agobiante sobrevivencia inmediata chocara

contra la adopción de acciones de largo plazo, a través de las que transitar de la guerra a la paz, del atraso a la modernidad, de la dependencia tecnológica a la autonomía y de un proyecto inviable, a otro sostenible.

Principalmente, si las cosas hubieran sido diferentes, pudo haberse evitado un enorme sufrimiento humano, y lo que fueron mares de lágrimas, pudieron haber sido millones de sonrisas.

Que haya pasado lo que pasó, hace que hoy en día sea aún más urgente afrontar los tres grandes retos de la humanidad: admirar con profundidad la belleza, reestablecer el equilibrio entre sociedad y naturaleza, y poblar el Universo de vida terrestre.

Así, la historia contra factual, la vida y las enseñanzas de Alfonso L. Herrera permiten valorar la trascendencia de cada acto individual y resaltan la importancia de no dejar de hacernos las preguntas más difíciles.



## **Anexos**



Sala de Artes de la Universidad de Estudios Politécnicos, México

---

---

# PLAN DE LA OBRA

## CAPITULO PRIMERO

### PROPOSICIÓN FUNDAMENTAL

Todos los fenómenos del organismo, en el pasado y en el presente, han tenido o tienen por causa las fuerzas físico-químicas conocidas.

La Biología es la ciencia de estos fenómenos. La Plasmatología es la ciencia del origen del protoplasma.

## CAPITULO SEGUNDO

### DEMOSTRACIÓN

- A.—Hechos de unidad fundamental.
- B.—Hechos de la vida celular.
- C.—Hechos de la evolución.

## CAPITULO TERCERO

### CONCLUSIONES

1. ¿A dónde va el hombre sobre la Tierra?
2. ¿A dónde va la materia en el Infinito?

*Nota.*—Los Profesores suprimirán los detalles y discusiones que no les parezcan indispensables para los alumnos.



ANEXO A.  
 NUMERALIA DE ALFONSO L. HERRERA

<b>Criterio</b>	<b>Número</b>	<b>Fuente</b>
Publicaciones disponibles de Alfonso L. Herrera.	216	Beltrán (1968) y Ortiz Monasterio (1986)
Número de presidentes, con los que Herrera fue servidor público.	15	Cisneros (2018)
Estados de la Republica en los que Herrera formó ligas ornitófilas con reportes de trabajos.	29	Cuevas Cardona y Ledesma Matos (2018)
Número de invertebrados mexicanos enlistados.	238	Herrera (1900)
Número de diferentes pulgones estudiados.	32	Herrera (1900)
Especies de aves reportadas en Ornitología Mexicana.	179	Herrera (1898)
Catálogo de las imitaciones en cristal de varios animales invertebrados del Museo Nacional.	40	Herrera (1897)
Catálogo de la colección de reptiles y batracios del Museo Nacional.	283	Herrera (1895)
Catálogo de la colección de peces del Museo Nacional.	278	Herrera (1896)

<b>Criterio</b>	<b>Número</b>	<b>Fuente</b>
Catálogo de la colección de las aves de El Museo Nacional.	551	Herrera (1895)
Catálogo de la colección de mamíferos de El Museo Nacional.	91	Herrera (1895)
Catálogo de la colección de antropología de El Museo Nacional.	40 cráneos, 11 maxilares inferiores, 4 fragmentos maxilares inferiores.	Herrera (1896)
Invertebrados marinos estudiados.	16	Herrera (1895)
Último número en la secuencia de experimentos sobre Plasmogenia.	10 295	Herrera (1942)
Fósiles en la Exposición Universal de París, 1889.	2 000	Commission Geographique (1899)
Número de preparaciones distribuidas en el mundo, por la Sociedad de Plasmogenia.	900	Del Río (1975)
Viajes al extranjero.	1	Beltrán (1968)
Principales instituciones académicas internacionales de las que formó parte.	32	Ortiz Monasterio (1986)
Números de <i>Gaceta de Plasmogenia</i> publicadas.	117	Del Río (1975)
Número de personas que visitaron el Museo Nacional de Historia Natural (1923-1924).	433 354	Flores (1924)

ANEXO B.  
 CRONOLOGÍA DE LA VIDA  
 DE ALFONSO L. HERRERA (1869-1942)

Fecha	Acontecimiento
3 de julio de 1869	Nace en la Ciudad de México.
1867-1872	Segunda y tercera presidencia de Benito Juárez.
1876-1911	Gobierno de Porfirio Díaz.
1887	Se forma la Sociedad Científica “Antonio Alzate”.
1889	Herrera es contratado como empleado del gabinete de Historia Natural de El Museo Nacional.
1890 -1900	Herrera trabaja en el Instituto Médico Nacional; publica 90 trabajos.
15 de marzo de 1889	Herrera, en el Segundo Curso Científico Mexicano, propone Ley de Protección a las Aves.
1894	El presidente Porfirio Díaz promulga una nueva Ley Forestal con disposiciones para la conservación de la fauna.
1897	El 29 de mayo en San Cosme Herrera se casa con María Estrada Delgado.
1897	Herrera introduce en México el pensamiento Darwinista con su obra <i>Tecuil des lois de la biologie generale</i> .
1898	Herrera publica una propuesta para la conservación de las aves útiles.

Fecha	Acontecimiento
1889	Graduación de la Escuela Nacional de Medicina, en Farmacología.
1890	Herrera es nombrado ayudante de la Sección de Historia Natural, en el Instituto Médico Nacional.
1890	Carlos Herrera, hermano de don Alfonso construye la sede del Instituto Médico Nacional.
1899	Herrera es laureado por la Smithsonian Institution.
1900	Herrera formó y dirigió –hasta 1907– la Comisión de Parasitología Agrícola.
1901	Miguel Ángel de Quevedo preside a la Junta Central de Bosques e inicia campaña para crear parques públicos en la Ciudad de México.
1901	Muere Alfonso Herrera Fernández, padre de Alfonso L. Herrera.
1902	Herrera imparte la primera cátedra de Biología en México.
12 de febrero de 1902	Herrera se dirige al clero para solicitar la protección de la naturaleza. El arzobispo de Michoacán, junto con una carta de Herrera, pedía “además de salvar almas, coadyuvar al desarrollo de las ciencias”, y enviaba carta de Herrera para la protección de las aves, la defensa de los murciélagos, las lagartijas, los cencuates y los sapos.
1902	Herrera envía circular a los agricultores sobre las aves como protectoras de los cultivos.
1903	Herrera publica “Protección de las aves benéficas”.
Abril de 1903	Ponencia en la Exposición de flores, pájaros y peces en la Villa de Coyoacán.
31 de julio de 1903	Boletines a las Ligas Ornitófilas en 27 estados de la república.
1904	Herrera publica <i>Nociones de biología</i> que es el primer libro de texto en México de Biología.
1906	Herrera publica <i>Notions générales de biologie et plasmogenie comparées</i> que es usado en el bachillerato en Francia.

ANEXO B. CRONOLOGÍA

Fecha	Acontecimiento
1908	Olegario Molina, fue llamado por don Porfirio para dirigir la Secretaría de Fomento y dispuso que la Comisión de Parasitología Agrícola pasara a la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria, con lo que perdía autonomía; el 14 de enero Herrera renuncia por no estar conforme con la decisión.
1909	Se forma el Museo Nacional de Historia Natural.
9 de marzo de 1909	Se nombra a Herrera jefe profesor de la Sección de Biología del Instituto Médico Nacional.
1909	Herrera en el Instituto Médico Nacional, es obstaculizado y no se le permite desarrollar sus ideas.
1910	Comienza la Revolución mexicana, que durará hasta 1917.
1910	A iniciativa de Justo Sierra se funda la Escuela Nacional de Altos Estudios.
1910	El presidente Porfirio Díaz establece una zona forestal protegida alrededor de la Ciudad de México.
1911	Herrera renuncia a la jefatura del Instituto Médico Nacional.
28 de enero de 1911	Herrera solicitó que su plaza del Instituto Médico Nacional se comisionara a la Escuela de Altos Estudios.
8 de junio de 1911	Herrera se queja con el Subsecretario de Instrucción Pública, de que José López Portillo “lo ocupaban en estudios secundarios de botánica y zoología médica”.
1911	Herrera propone formalmente una nueva ciencia: <i>la Plasmogenia</i> .
1911	Bajo la presidencia de Francisco I. Madero, Herrera organiza el Primer Congreso Científico Mexicano.
1912	En Bruselas, Bélgica, se forma el Instituto Internacional de Plasmogenia, a cargo del Dr. Jules Félix.
1º. de diciembre de 1913	Con gran éxito, abre sus puertas el Museo Nacional de Historia Natural.
1914	Comienza la presidencia de Venustiano Carranza, en la que se enlista Herrera.

Fecha	Acontecimiento
6 de noviembre de 1914	Carranza cierra todas las escuelas de México, incluidas las universitarias.
7 de septiembre de 1914	Con el apoyo de Venustiano Carranza, pero sobre todo del secretario de Fomento, Colonización e Industria, Pastor Rouaix, Herrera es nombrado director del Museo Nacional de Historia Natural.
6 de septiembre de 1915	Carranza firma un decreto para cerrar el Instituto Médico Nacional, por considerarlo “no prioritario a los intereses de la nación”.
2 de octubre de 1915	Pastor Rouaix creó la Dirección de Estudios Biológicos (DEB) de la que Herrera es nombrado director, puesto que ocupa hasta 1929.
1916	Rouaix crea también la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos y el Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos.
25 de enero de 1917	Se forma la Liga Ornitófila Mexicana, que es el antecedente en México de las organizaciones ambientalistas de la sociedad civil.
1917	El Artículo 27 de la Constitución permite la expropiación de terrenos para propósitos de conservación.
1917	El presidente Carranza crea el primer parque nacional Desierto de los Leones.
1919	La DEB, a cargo de Herrera, establece jardines botánicos en el Bosque de Chapultepec.
1921	El vapor <i>Silver Gate</i> efectúa una expedición biológica a las Isla de Guadalupe y recorre muchas bahías, islas y ensenadas del Golfo de California.
1921	Herrera publica en <i>El Demócrata</i> una denuncia en contra del abandono a los estudios de biología.
1922	El vapor guardacostas mexicano <i>Tecate</i> lleva a las comisiones a su recorrido por el Golfo de California.

ANEXO B. CRONOLOGÍA

Fecha	Acontecimiento
10. de septiembre de 1922	José I. Lugo, gobernador de Baja California Norte escribe al presidente Obregón una carta de felicitación de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia de Estados Unidos por la participación de la DEB en la expedición para estudiar formas de protección de la vida marina de las costas del pacífico de ambos países.
1922	Herrera coordina una expedición al Golfo de California en el barco <i>Tecate</i> .
1922	Herrera crea el Jardín Botánico.
1922	El presidente Álvaro Obregón emite el Decreto de Creación del Primer Refugio de Fauna Silvestre en México.
1 de octubre de 1922	Moratoria de 10 años para la cacería en la Isla Guadalupe, con la prohibición de caza del borrego salvaje y el antílope de México.
7 de octubre de 1922	Herrera funda la Sociedad de Estudios Biológicos.
1922	Herrera forma parte de la planilla de profesores de la Escuela de Altos Estudios. Maximino Martínez por orden de Herrera clasificó la colección de plantas del Herbario Nacional.
19 de octubre de 1922	Por los trabajos realizados con los elefantes marinos la Isla Guadalupe es decretada como Parque Nacional.
1922	Herrera hace las gestiones para instalar el Zoológico de Chapultepec.
1923	El presidente Álvaro Obregón recibe –por el trabajo de Herrera– la Medalla de oro de la Permanent Wild Life Protection Fund.
1923	Herrera hace las gestiones para dotar de sede al Zoológico de Chapultepec.

Fecha	Acontecimiento
1923	El barco <i>U.S.S. Ortolan</i> realiza una expedición a la Isla Guadalupe, y la Dirección de Estudios Biológicos, bajo la dirección de Herrera, difunde que los elefantes marinos estaban a punto de extinción por la cacería por su aceite y su piel.
Mayo de 1923	La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas entrega un terreno de 141 114 m <sup>2</sup> en Chapultepec para construir un zoológico.
6 de julio de 1923	Se pone la primera piedra del Zoológico.
13 de noviembre de 1924	Herrera firma un contrato para para la explotación de la pesca y el establecimiento de una empacadora en la laguna madre en el estado de Tamaulipas.
31 de diciembre de 1924	La Sociedad de Estudios Biológicos, entidad privada con fines recaudatorios, reporta al presidente Plutarco Elías Calles.
1926	Herrera funda la Estación de Biología Marina en Veracruz.
1926	El presidente Plutarco Elías Calles promulga una Ley Forestal completa.
1926	La Sociedad Española de Plasmogenia nombra a Herrera presidente honorario <i>ad vitam</i> .
1926	Enrique Beltrán es el primer graduado en Ciencias Naturales.
11 de septiembre de 1926	El presidente Plutarco Elías Calles publica en el <i>Diario Oficial de la Federación</i> un acuerdo por el que debido a que se cerró la comunicación entre la Laguna Madre y el Golfo de México, se declara caduco el contrato de la Sociedad de Estudios Biológicos.
31 de marzo de 1927	Se ordena el cierre de la Estación de Biología Marina de Veracruz.
16 de febrero de 1928	Acuerdo presidencial para dotar de una nueva sede al Museo Nacional de Historia Natural.
19 de septiembre de 1928	Decreto para asignar un terreno de 16 000 m <sup>2</sup> para la nueva sede de un Centro de Ciencias Ambientales.

ANEXO B. CRONOLOGÍA

Fecha	Acontecimiento
1929	Acude al entonces senador Pastor Rouaix para que se doten de fondos al Museo del Chopo y a la DEB.
5 de enero de 1929	Marte R. Gómez, secretario de Agricultura y Fomento desaloja de sus instalaciones a la Dirección de Estudios Biológicos, destruyéndose 14 laboratorios, equipos y colecciones.
1929	Se clausura la Dirección de Estudios Biológicos. Surge el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Herrera es expulsado de la vida académica.
16 de mayo de 1929	Luis A. Romo explica lo inadecuado de las instalaciones en el antiguo Club Automovilístico junto a la Casa del Lago.
10 de junio de 1929	Portes Gil decretó la autonomía de la Universidad Nacional transforma a la Dirección de Estudios Biológicos, en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, quedando el Jardín Botánico, el Zoológico y el Acuario bajo la administración del Departamento Central.
5 de noviembre de 1929	Herrera, después de nueve años de ataques a la Dirección de Estudios Biológicos y a su timonel, publica en <i>El Grafico</i> su renuncia a la Dirección del Instituto de Biología.
1929	Liberado de sus responsabilidades como conductor de la DEB, Herrera se retira a su laboratorio privado en la Calle Ciprés, 64.
30 de octubre de 1930	Isaac Ochoterena y Fernando Ocaranza presentaron al Consejo Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México sus programas para el Instituto de Biología.
11 de noviembre de 1930	Herrera escribe al presidente Ortiz Rubio informando de los ataques de Marte R. Gómez, quien le prohibió incluso tener acceso a las instituciones que Herrera había formado y dirigido por décadas.
1930	Se crea el Comité Mexicano para la Protección de las Aves, del que forma parte Miguel Ángel de Quevedo.

Fecha	Acontecimiento
1931	Se establece el Comité Mexicano para la Conservación de las Aves Terrestres.
1932	Herrera desarrolla la teoría sulfocianica del origen de la vida, y publica sus resultados en el <i>Bulletin du Laboratoire de Plasmogénie</i> .
1935	Consejo Nacional de Educación Superior e Investigación Científica.
1935	Desparece la Sociedad Mexicana de Historia Natural y se deja de publicar la revista <i>Naturaleza</i> .
1935	El presidente Lázaro Cárdenas crea el Departamento Forestal, de Caza y Pesca.
1936	El presidente Cárdenas funda el Instituto Politécnico Nacional.
1937	Tratado binacional México-Estados Unidos para la protección de aves migratorias y mamíferos cinegéticos.
1938	Herrera invita al general Amaro al Congreso de Plasmogenia.
1939	Bajo la férula de Isaac Ochoterena se crea la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.
1940	Cárdenas promulga la Ley de Caza.
1940	Maximino Martínez publica un artículo en la que, entre otros, describe el <i>Pinus herreraei</i> en honor a su maestro.
El 3 de julio de 1942.	El día del cumpleaños de Herrera la revista <i>Science</i> publica "A New Theory of the Origin and Nature of Life".
17 de septiembre de 1942	Don Alfonso L. Herrera, que a los 72 años fallece de un infarto, trabajando frente a su microscopio.

ANEXO C.  
PUBLICACIONES DE ALFONSO L. HERRERA

Fecha	Publicación
1885	“Apuntes para el estudio de la <i>Limnadia filomática</i> ”, <i>La Naturaleza</i> 1ª, núm. 7:156. Firmado como Alfonso Herrera, hijo.
1886	“Sobre las costumbres de una hormiga que vive en el fruto del zapote prieto ( <i>Diospyros obtusifolia</i> )”, <i>La Sociedad Filomática</i> .
1887	“Primates, carnívoros e insectívoros de México”, <i>Anales del Museo Nacional</i> , 1a. 4.
1887	“Aplicaciones del microscopio a la clasificación de los vertebrados”, <i>Anales del Museo Nacional</i> , 4.
1887	“Nota relativa a las causas que producen la atrofia de los pelos”, <i>Anales del Museo Nacional</i> , 1a. 4.
1887	“Datos para la zoología de Chiapas”, <i>Anales del Museo Nacional</i> , 1a. 4.
1888	“Apuntes de ornitología. La migración en el Valle de México. Apuntes para el catálogo de las aves inmigrantes y sedentarias del Valle de México”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 1:165.
1889	“Diálisis química. Aplicaciones del sulfato de cal” (tesis). <i>El Estudio</i> , 1:259.
1889	“Quirópteros de México”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 1:218.
1889	“Aparatos para la fonación de la <i>Ortalis vetula maccalli</i> y en el <i>Pithyophis deppei</i> ”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 1:278.
1890	“Los pescados venenosos”, <i>El Estudio</i> , 2:273.

Fecha	Publicación
1890	“Acción de la morfina sobre los animales de sangre fría”, <i>El Estudio</i> , 2:385 (aunque el trabajo contiene algunas observaciones de Herrera comunicadas a F. Altamirano, el autor es el segundo nombrado, según se aclara en la revista).
1890	“La Thevetia yecotli”, <i>El Estudio</i> , 3:369.
1890	(Con R. E. Cícero). “La Aristolochia mexicana Tlacopatle”, <i>El Estudio</i> , 3:385.
1890	“Nota adicional a los quirópteros de México”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 1:298.
1890	“Nota acerca de los vertebrados del Valle de México”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 1:299.
1890	“El Valle de México considerado como provincia zoológica”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 1:343, 442.
1891	(Con R. E. Cícero) “El chicalote (Argemone mexicana)”, <i>El Estudio</i> , 4:23.
1891	(Con M. Cordero) “Acerca de la destrucción de los moscos zancudos”, <i>El Estudio</i> , 4:31.
1891	“El yoloxóchitl”, <i>El Estudio</i> , 4:133.
1891	“Caracteres histológicos diferenciales de varias drogas indígenas. Nuevo método de estudio de la morfología. Aplicación a la hipótesis monística”, <i>El Estudio</i> , 4:152.
1891	“Fauna cavernícola de la gruta de Cacahuamilpa. Dieciséis especies presentadas”, <i>El Estudio</i> , 4:268 y <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 5, pp. 218-220, México, 1891.
1891	“El clima del Valle de México y la biología de los vertebrados”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 2:38, 325.
1891-92	“Semejanza protectora general de los lepidópteros mexicanos del género Ithomia. Los animales transparentes”. <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 5, 97.
1891-92	“Forma especial de sensibilidad observada en insectos decapitados”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 5, 225.

ANEXO C. PUBLICACIONES

Fecha	Publicación
1892	“Informe acerca de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Historia Natural durante los años de 1890 y 1891”, <i>La Naturaleza</i> , 2a 2:129.
1892	“Sinopsis de los Psitácidos mexicanos”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 2(R): 213.
1892	“Sur les pleurs de sang chez Batrachosoma asio”, <i>Le Nataraliste</i> , 2a. No. 123.
1892-93	“La noción del tiempo en los animales. El tiempo y la biología”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 6 61; (R) 6:109.
1893	“Sur le mouvement de manège chez les insectes”, <i>Bulletin de la Société Zoologique de France</i> , 17.
1893	“Les Zoologists actuels”. <i>Bulletin de la Société Zoologique de France</i> , 17.
1893	“Entomología agrícola. Chapulines”, <i>Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana</i> .
1893	“Sobre las ratas de campo”, <i>Boletín de Agricultura Minería e Industria</i> , 4.
1893	“Sobre los Unio de México”, <i>Boletín de Agricultura Minería e Industria</i> , 3.
1893	“Medios para la destrucción de los gusanos blancos”, <i>Boletín de Agricultura Minería e Industria</i> 3.
1893-1894	“El hombre prehistórico de México”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 7:17.
1894	“Nota sobre la araña capulina”, <i>Anales del Instituto Médico Nacional</i> , 1:32.
1894	“Zoología de Michoacán”, <i>Anales del Instituto Médico Nacional</i> , 1:57.
1894	“El sapo de tierra caliente”, <i>Anales del Instituto Médico Nacional</i> , 1:62.
1894	“El sapo de tierra caliente. Nota adicional”, <i>Anales del Instituto Médico Nacional</i> , 1:212.
1894	<i>Catálogo de la colección de mamíferos del Museo Nacional</i> , México, I-IV, 1-36 (2a. ed. 1895; 3a. ed. 1898).

Fecha	Publicación
1894-1895	(con D. Vergara Lope) “Estudios acerca de las aplicaciones terapéuticas del aire enrarecido”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 8:111.
1894-1895	“Una oruga extraordinaria”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 8:197.
1895	<i>Catálogo de la colección de aves del Museo Nacional</i> , México, I-IV, 1-114. (2a. ed. 1903).
1895	<i>Catálogo de la colección de reptiles y batracios del Museo Nacional</i> , México, I-II, 1-66. (2a. ed. 1904).
1895	(con R. E. Cicero) <i>Catálogo de la colección de antropología del Museo Nacional</i> , México, I-VIII, 1-164.
1895	“Un caso de osteomalacia en el león de México (Felis concolor)”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 2:442.
1895-1896	“Hérésies taxonomistes”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 9:13.
1895-1896	“Questionnaire d’Histoire Naturelle systématique”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 9:32.
1895-1896	“Concurso científico”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 9(R):33.
1895-1896	“Filosofía comparada. El animal y el salvaje”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 9:77.
1895-1896	(Con D. Vergara Lope) “La atmósfera de las altitudes y el bienestar del hombre”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 9:163.
1895-1896	“ <i>Les Musées de l’avenir</i> ”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 9:221.
1896	<i>Catálogo de la colección de peces del Museo Nacional</i> , México, I-IV, 188.
1896	(Con R. E. Cicero) “Estudios de antropología mexicana”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 2:462.
1896	“Razas notables de <i>Serinus canarius</i> ”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 2:489.

ANEXO C. PUBLICACIONES

Fecha	Publicación
1896	(Con D. Vergara Lope) “Tratamiento de la tuberculosis por medio del aire enrarecido”, <i>Revista Anatomía Patología, Clínica Médica y Quirúrgica</i> , 1:489.
1896	(Con R. E. Cicero) “Los tlaltelocas y los mound builders”, <i>Boletín de la Sociedad de Historia Natural</i> , 15.
1896	(Con D. Vergara Lope) “La aclimatación de los animales en las regiones elevadas”, <i>El Progreso de México</i> , 4.
1896-1897	“La zoologie de l’avenir. Les explorateurs”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 10:5.
1896-1897	“Los infusorios artificiales. Explicación del movimiento vibratil”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 10:321.
1896-1897	“La zoologie de l’avenir. La experimentation”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 10:343.
1896-1897	“Contestación a la carta de F. V. Coville, refutando sus apreciaciones inexactas acerca de los botánicos mexicanos”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 10(R):50.
1897	<i>Recueil des lois de la biologie générale</i> . México, I-XII, 1-146.
1897	“El mezquite”, <i>Anales del Instituto Médico Nacional</i> , 3:211 (reproducido del <i>Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana</i> ).
1897	“El origen de los individuos” <i>Revista Médica</i> , 10:274, 301, 373, 440, 509.
1897-1898	“La clara de huevo y el protoplasma. Experimentos”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 11:29.
1897-1898	“L’origine des individus. La construction de l’organisme par les conditions interne”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 11:137.
1897-1898	(Con D. Vergara Lope) “Nouvelle théorie de la respiration hématoze et osmose des gas dissouts. La respiration de la Tamise”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 11:309.
1897-1898	“La fecondation par attractions moléculaires”. <i>Bulletin de la Société Zoologique de France</i> , 21:235; 22:86.

Fecha	Publicación
1898	“Notas críticas del <i>Romerolagus nelsoni</i> ”, <i>La Naturaleza</i> , 2a.3:34.
1898	“Proyecto de Ley para la protección de las aves útiles de México”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 3(A):42.
1898-1914	“Ornitología mexicana”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 3:129, 267, 403, 563; 3a. 1 (A):1.
1898	“Sur la demonstration de quelques faits interesant l’herédité de la consanguinite”, <i>Bulletin de la Societé Zoologique de France</i> , 22:78.
1898	“Artificial formation of a rudimentary nervous system”, <i>Natural Science</i> , 333, 384.
1898	“El protoplasma sintético”. <i>Revista Médica</i> , 11:8, 364.
1898-1899	(Con D. Vergara Lope) “El tratamiento de la tuberculosis por los climas de altitud. Opiniones de autores nacionales y extranjeros”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 12:17, 333.
1898-1899	“L’origine des individus Sur un systéme nerveux rudimentaire artificiel”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 12:219.
1898-1899	“Sur la réforme de la nomenclature”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 12:473.
1899	(Con D. Vergara Lope). <i>La vie sur les hauts plateaux</i> , México, 1-790.
1899	<i>Sinonimia vulgar y científica de los principales vertebrados de México</i> , México 1-31.
1899	“El ajolote sufre la metamorfosis general en la clase de los batracios por aumento de nutrición y no por cambio de medio”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 3:367.
1899	“El origen de los individuos. La construcción del organismo por las condiciones internas”, <i>La Naturaleza</i> , 2a. 3(R):258.
1899	“Nuevas investigaciones acerca de la mielina”, <i>Revista Médica</i> , 12: 293, 475 (publicado también en <i>Boletín Mensual Observatorio Metereológica y Escuela de Profesores</i> , 1899, p. 3-6).
1899	“Protoplasmic Currents and Vital Force”, <i>Natural Science</i> .

ANEXO C. PUBLICACIONES

Fecha	Publicación
1899-1904	“Corrientes protoplásmicas y fuerza vital”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 13:19.
1899-1904	“Le role prépondérant des substances minérales dans les phenomenes biologiques”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 13:337.
1899-1900	“On the origin of individuals. A theorie of the sleep”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 14:31.
1899-1900	“Mécanisme de l’hérédité des instincts”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 14:129.
1899-1900	“Note sur l’organisation générale et la réforme des études biologiques”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 14:377.
1900	<i>Sinonimia vulgar y científica de algunos invertebrados mexicanos</i> , México, 1-24.
1900	“Recherches sur le protoplasme artificiel”, <i>Bulletin de la Societé Zoologique de France</i> , 24:20.
1900-1901	“The Origin of the Individual. On the Imitation of Protoplasm”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 15:23.
1900-1901	(Con D. Vergara Lope). “El tratamiento de la tuberculosis por los climas de altitud. Opiniones de autores nacionales y extranjeros”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 15:235.
1901	“La plaga de mosquitos en la ciudad de México el año de 1901”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 16:207.
1901	“Informe relativo a los trabajos de la Sociedad Alzate en 1901”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 16(R):78.
1902	“La imitación del protoplasma”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 17:133.
1902	“Le protoplasme de métaphosphate de chaux”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 17:201.

Fecha	Publicación
1902	“Note sur l’imitation du protoplasme”, <i>Bulletin de la Societé Zoologique de France</i> , 26:144.
1902	“Sur les mouvements et l’estructure de l’albumine combinée avec l’acide phosphorique anhydre”, <i>Bulletin de la Societé Zoologique de France</i> , 26:158.
1902	“Sur la structure de la gélatine traité par l’acide phosphorique anhydre”, <i>Bulletin de la Societé Zoologique de France</i> , 26.
1902	“Suite des recherches sur l’imitation du protoplasme avec l’albumine et l’acide phosphorique”, <i>Bulletin de la Societé Zoologique de France</i> , 26.
1902	“La imitación del protoplasma”, <i>La Ciencia Popular</i> , 4 (publicado también en <i>El Bien Social</i> , 168).
1902-1903	“La salvación de la riqueza de la frontera. Procedimiento para multiplicar al enemigo natural del picudo del algodón”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 19:327.
1903	“Le rôle des substances albuminoïdes du protoplasme”, <i>Revue Scientifique</i> , 46.
1903	“Sur le rôle predominant des substances minérales dans les phenomenes biologiques”, <i>Bulletin de la Societé Mycologique de France</i> , 19:298 (publicado también en <i>Revue Scientifique</i> , 13 junio 1903).
1904	<i>Nociones de Biología</i> , México, 1-251.
1904	(Con colaboradores) <i>Las plagas de la agricultura</i> , México, 1-705.
1904	<i>Sur l’imitation des organismes avec les solutions pulvérisées de silicate de sodium et de chlorure de calcium. Application des appareil inhalateurs</i> ”, México.
1904	“La citogénesis experimental y la oftalmología. Celdillas y tejidos artificiales”, <i>Anales de Oftalmología</i> , 4.
1904	“La fotosíntesis artificial”, <i>Revista Chilena de Historia Natural</i> , 2:178.
1904	“La imitación del protoplasma con los silicatos coloides”, <i>Revista Chilena de Historia Natural</i> , 2:345.

ANEXO C. PUBLICACIONES

Fecha	Publicación
1904	"Pseudo-organic Structures of Colloidal Silicates", <i>Transactions of the Texas Academy of Science</i> , 6:20.
1904-1905	"Théorie de l'oeuf inorganique", <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 22:87.
1905	"Una nueva ciencia. La plasmogénesis". <i>Boletín de la Instrucción Pública</i> , 606.
1905	"Teoría eléctrica de la vida y de la generación espontánea", <i>Gaceta de Guadalajara</i> , 19.
1905-1906	"Experiencias de plasmogénesis con los coloides inorgánicos", <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 23:9.
1905-1906	"Aplicación de la teoría de los iones a la plasmogénesis", <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 23:15.
1906	(Con G. Renaudet) <i>Notions de biologie et de plasmogenie comparées</i> . Berlín, 1-260.
1906-1907	"Le role prépondérant des substances minerales dans les phénomènes biologiques", <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 24:427.
1907-1908	"Expériences de plasmogenie. Infiltrations d'acide chlorhydrique dans un silicate alcalin", <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 26:43.
1907-1908	"Sur la théorie amoebienne de la cellule", <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 26:103.
1907-1908	"Sur les phénomènes de vie apparente observés dans les emulsions de carbonate de chaux dans la silice gélatineuse", <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 26:277.
1908	"El error biocéntrico", <i>Boletín de la Alianza Científica Universal</i> , 1:48.
1908	"El cacomite", <i>La Terapéutica Moderna</i> , 19:183.
1909	Analogías Nuevas entre el Mono y el Hombre. <i>Sociedad de Estudios Psicológicos</i> .
1909	"El mosquito de la ciudad de México", <i>Anales del Instituto Médico Nacional</i> , 11:163.

Fecha	Publicación
1909	“La definición de la vida”, <i>La Terapéutica Moderna</i> , 20:32.
1909-1910	“Sur lavie apparente de corpuscules obtenues par évaporation de solutions de silice et de carbonate de calcium dans l’eau saturée d’acide carbonique”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 29:43-67.
1909-1910	“Sur les oxydases siliciques artificielles”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 29:331.
1910	“Investigaciones experimentales acerca de los coloides orgánicos”, <i>Memorias Generales del IV Congreso Médico Nacional Mexicano</i> , 1:156.
1910-1911	“Réflexions à propos des organismes primordiaux”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 30:403.
1911	<i>Una nueva ciencia: la Plasmogenia</i> , México, 1-38.
1911	“Nota adicional al artículo ‘El vampiro de tierra caliente’ de A. Dugés”, <i>La Naturaleza</i> , 3a. 1(R):4.
1911	“El Reino Protobial”, <i>Gac. Med. del Sur</i> , Granada, No. 741:789.
1912	“Une science nouvelle. La Plasmogénie”, <i>Revue des Idées</i> , 15 juin 1-29 (en el sobretiro).
1912	“El origen cósmico del hombre”, <i>La Evolución Escolar</i> , 3:49.
1912-1914	“Les mouvements browniens sont dûs à des organismes colorables”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 32:209.
1912-1914	“Importance biologique des coloides naturels inorganiques”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 32:281, 345
1912-1914	“Estudios experimentales de plasmogenia”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 33:283.
1914	“Présentation et description d’un album de photographies plasmogéniques”, <i>IXe. Cong. Int. Zoologie</i> , Rennes: 424.
1914-1915	“Nuevos estudios acerca del movimiento browniano”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 34:41.

ANEXO C. PUBLICACIONES

Fecha	Publicación
1915	“Inauguración de la Dirección de Estudios Biológicos”, <i>Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos</i> , 1:1.
1916	(Con M. Pérez Amador) <i>Estudio sobre algunos puntos de físico-química</i> , México, 1-60.
1916	(Con A. S. Núñez) “Los Protobios. Aplicaciones de la luz polarizada a la microquímica biológica”, <i>Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos</i> , 1:607.
1916	“Estructuras granulosas de coloides unidos a partículas accidentales”, <i>Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos</i> , 1:623.
1916	(Con A. S. Núñez) “Nuevas observaciones acerca de la siliza coloide solidificada”, <i>Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos</i> , 1:632.
1917	(Con A. S. Núñez). “Estudios de Plasmogena”, <i>Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos</i> , 2:29.
1917	“Discurso en honor de Metchnikoff”, <i>Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos</i> , 2:67.
1917	“Las riquezas naturales de México deben explotarse”, <i>Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos</i> , 2:241.
1918	(Con S. Ramírez M. y L. Gutiérrez) <i>Catálogo de la Sección de Biología</i> , México, 1-155. <i>Médica</i> , 1059. Cellule vivante et des chromosomes.
1918-1919	“La fauna mexicana y sus relaciones universales”, <i>Boletín de la Sociedad mexicana de Geografía y Estadística</i> , 34:211.
1919	“Una catástrofe del vitalismo. Una nueva era para la humanidad”, <i>Semana Médica</i> , Buenos Aires, 20.
1920-1921	“Notas críticas y bibliográficas relativas a la obra de W. Thomson: On Growth and Form”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 39:15
1920-1921	“Experimentos de difusión en vasos porosos”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 39:343.
1920-1921	“Biología general de los microbios que viven en el papel; su resistencia al calor y al tiempo. Nota de M. Galipe, comentada por A. L. H.”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 39:349.

Fecha	Publicación
1921	<i>Farmacopéa Latino-Americana</i> , México, 1-805.
1921	<i>La Biología en México durante un siglo</i> , México, 1-16 (publicada originalmente en <i>El Demócrata</i> , 21 de septiembre).
1921	“La catastrophe du vitalisme”, <i>L’Idée Libre</i> , 198.
1921	“Teoría cristalina de la célula”, <i>Gaceta Médica Catalana</i> , 43:1045; 44:5.
1921	“Nueva teoría biológica. La hidratación de los coloides en sus relaciones con el crecimiento y la patología”, <i>Medicina</i> , 319.
1922	“Plasmogenia. Importancia fundamental de los experimentos para explicar la evolución, la mutación y la herencia”. <i>Semana Médica</i> , Buenos Aires, 1039.
1923	“Substances minérales et phénomènes biologiques”, <i>Revue Scientifique</i> , 715.
1923	“Importantes imitaciones del núcleo y el protoplasma obtenidas por medio de silicatos, negro de marfil y alcohol en difusión”, <i>Semana Médica</i> , Buenos Aires, 1059.
1923	“Imitación de las estructuras cromáticas de la celdilla”, <i>Vida Nueva, Habana</i> , 90.
1923	“Sur l’importance philosophique des nouvelles imitations de la cellule vivante et des chromosomes”, <i>Homo</i> , Bruselas 80.
1923	“Imitation des figures du protoplasma et du noyau sans laboratoire ni appareils”, <i>La Nature</i> , 398.
1923	“Sull’imitazione della struttura dei protoplasma e la divisione cellulare”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 1:436.
1923	“Sull’imitazione del protoplasma e dei cromosomi”. <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 1:508.
1924	<i>Botánica</i> , México. 1-496.
1924	<i>Zoología</i> , México, 1-346.
1924	<i>Biología y Plasmogenia</i> , México, 1-520.

ANEXO C. PUBLICACIONES

Fecha	Publicación
1925	<i>Mineralogía y Geología</i> , México, 1-464.
1926	“Historia de la Dirección de Estudios Biológicos”, <i>Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos</i> , 3 :53-55.
1926	“Imitations d’infusoires mimant le parasitisme et la lutte”, <i>Boletín del Museo de Historia Natural</i> , París, 218.
1926	“Sull’imitazione delle amebe in movimento, infusori ed altre strutture e forma organiche e cellulari”, <i>Memorias de la Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 2:195.
1926	“Chemiotatismo e fagocitosi nelle imitazione dei leucociti”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 4:247.
1926	“Aspetti di lotta e di parassitismo nelle imitazione di infusori”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 4:343.
1926	“Nuova imitazione delle amebe in movimento”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 4:343.
1926	“Lo que es la vida y lo que es la muerte”, <i>Regeneración</i> 103, 1 3.
1926	“Une grande surprise antivitaliste. Combats et parasitisme chez les êtres artificiels imparfaits”, <i>La Cote d’Azur Medicale</i> , 117.
1926	“Une grande surprise antivitaliste. Combats et parasitisme chez les êtres artificiels imparfaits”, <i>Comptes Rendus des Seances de l’Academie des Sciences de Paris</i> . Paris, 182:472.
1926	“Una grande surprise antivitaliste. Combats et parasitisme chez les êtres artificiels imparfaits”, <i>La Vie Universalle</i> , 1:13.
1927	“Accrescimento e moltiplicazione di amebe artificiali”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 5:378.
1927	“Termotropism e constanti dei colpodi”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 5 :131.

Fecha	Publicación
1927	“Imitazione di forme organiche collo stearato di sodio”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 6:18.
1927	“La nébuleuse infinie”, <i>La Vie Universelle</i> , 2:99.
1928	“Cellule albuminiche artificiali”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 7:32.
1928	“Ricerche sull’imitazione delle forme organiche coll’albumina”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 7:544.
1928	“Figure cellulari nella riolite”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 7:807.
1928	“Plasmogeny”, en J. Elexander ed. <i>Colloid Chemistry, Theoretical and Applied, ll Biology and Medicine</i> , New York.
1928	“Imitazione di forme organiche coll’albumina e l’acido fluoridrico”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 8:15.
1928	“Ricerche sull’imitazione delle forme organiche coll’albumina e gli acidi minerali. Note 2”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 8:460.
1928	“Seguito alle ricerche sull’imitazione delle forme organiche coll’albumina”, <i>Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali</i> , 8:637.
1929	<i>La evolución profunda</i> , México, 1-12.
1929	“El interés psico-biológico como base importante para la educación”, <i>Boletín de la Sociedad mexicana de Geografía y Estadística</i> , 40:169.
1930	“Células vivientes de dos siglos y medio”, <i>Crisol</i> 17:362.
1930	“La teoría de Darwin”, <i>México Revista Mensual</i> . Julio.
1931	“La rotación del Universo”, <i>Nervio</i> , Buenos Aires, 1:1.
1931	“Carlos Darwin”, <i>Cronos</i> , 2:10.

ANEXO C. PUBLICACIONES

Fecha	Publicación
1932	La plasmogenia. Nueva Ciencia del origen de la Vida. <i>Cuadernos de Cultura</i> , Ciencias Naturales, Valencia, núm. 6.
1932	“La rotation de l’Univers. Imitation des nebuleuses”, <i>La Vie Universelle</i> 2:20.
1932-1933	“Órganos receptores en las patas de los insectos”, <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , tomo 53:41.
1933	<i>El enjambre universal</i> , México, 1-19.
1933	<i>El híbrido del hombre y el mono</i> . Valencia: Cuadernos de Cultura, 1-34.
1933	“Existen muchos universos”, <i>Crisol</i> , 20:183.
1933	“No existe el vacío sideral”, <i>Crisol</i> , 20:298.
1933	“Los museos biológicos. Prioridad para México”, <i>Crisol</i> , 20:251.
1934	“Mecanismos de la herencia de los instintos”, <i>Crisol</i> , 21:305.
1935	“El universo protoplasma”, <i>La Vivo Universal</i> 2:3.
1935	“Crítica del concepto metafísico de la vida”, <i>Crisol</i> , 22:311.
1935	“Nueva teoría cosmogónica del proto-rayo”, <i>Estudios</i> , Valencia. 13:27.
1936	“El ahuehete. Árbol Nacional”, <i>Rev. Colegio Militar</i> , 105.
1939	“La primitiva Sociedad Mexicana de Historia Natural”, <i>Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural</i> , 1: 7.
1941	“Formes organiques de soufre et gélatine”. <i>Bulletin del laboratorio et Societé Interamricanique de Plasmogenie</i> , 2:33.
1941	<i>Murmullos del universo</i> . Edición faximular (1982). México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos naturales. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V.
1930-1942	<i>Gaceta de Plasmogenia</i> , México: (editor).
1930-1942	(Editor) <i>Bulletin du Laboratoire et de la Societe Internationale de Plasmogenie</i> México. Tomos I, II, III.

Fecha	Publicación
1937-1942	“Théorie sulfocyanique de l’origine du protoplasme. II Soufre et vie. III Structures biologiques produits par le soufre des volcans et le sulfocyanate d’ammonium”, <i>Bulletin del laboratorio et Societé Interamricanique de Plasmogenie</i> , 1: 131, 139, 145, 153, 179, 1, 25; 2:19; 3:51.
1942	“Structures biologiques produits par le soufre des volcans et fumerolles”, <i>Bulletin del laboratoire et Societé Interamricanique de Plasmogenie</i> , 2:47.
1942	“A New Theory of the Origin and Nature of Life”, <i>Science</i> , 96:14.

## ANEXO D. NOTAS POR CAPÍTULO

### Notas del Capítulo 1

(1) Beatriz URÍAS, Jaime DEL PALACIO Y Andrés CASO. (1987). *Los Ferrocarriles de México 1837-1987*. México: Ferrocarriles Nacionales de México.

(2) John Kenneth TURNER. (1909). *México Bárbaro*. México: Éxodo, Grupo Editorial, 8ª reimpresión, 2017.

(3) Beatriz ZEPEDA. (2012). *Enseñar la nación. La educación y la institucionalización de la idea de la nación en el México de la Reforma (1855–1876)*. México: Fondo de Cultura Económica / Conaculta, p. 183.

(4) Enrique FLORESCANO. (2005). *Imágenes de la patria a través de los siglos*, México: Taurus Historia, Secretaría de Cultura Estado de Michoacán, p. 174.

(5) Enrique BELTRÁN. (1968). Alfonso L. Herrera (1868-1968) primera figura de la biología mexicana. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XXIX, pp. 37-91.

(6) PARROQUIA DE SAN MIGUEL ARCÁNGEL DE MÉXICO. (1869). Registro 128 del 15 de julio de 1869. México: Acta de bautizo en Archivo General de la Nación. Imagen 175 de 314. Caja de Fuentes. Bautismos de hijos legítimos 1886-1872.

(7) PARROQUIA DE SAN MIGUEL ARCÁNGEL. (2018). Arquidiócesis de México. (2018) IV Vicaría, I Decanto. Expedida el 3 de mayo de 2018 acta de bautizo actualizada de Heliodoro Alfonso Herrera.

(8) GENEANET. Ficha Alfonso Herrera Fernández de San Salvador. <https://gw.geneanet.org/sanchiz?lang=es&n=herrera+fernandez+de+san+salvador&oc=0&p=alfonso>

(9) GENEANET. Ficha Adela López Hernández. <https://gw.geneanet.org/sanchiz?lang=en&n=lopez+hernandez&oc=0&p=adela>

(10) GENEANET. Ficha Alfonso Herrera López <https://gw.geneanet.org/sanchiz?lang=en&p=alfonso&n=herrera+lopez>

(11) Gabriela MISTRAL. (1922). *Croquis Mexicanos*. Santiago de Chile: Nascimento, 1979.

(12) Jesús SILVA HERZOG. (1960). *Breve historia de la Revolución mexicana I. Los antecedentes y la etapa maderista*. México: Fondo de Cultura Económica, 23ª reimpresión.

(13) SECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO. (2010). *Estadísticas Históricas de México, 2009*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

(14) Francisco A. FLORES. (1886). *Historia de la medicina en México. Desde la época de los indios hasta la presente*. Prólogo de Porfirio Parra. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento. Entre las verduras dominaba el maíz, de todos los colores y en todas sus preparaciones, los chiles con mil y una formas, en cuanto a frijoles los había blancos, negros, bayos, canarios, pintos, canocel. También y la uca, la papa, el cilantro, flor de mayo, las calabazas, las habas secas, el trigo y la cebada, muchísimas variedades de hongos, los ejotes, las habas verdes, los chicharos, las verdolagas los pápalo quelites; chayotes, chilacayotes, los cardos comestibles, la espinaca, los quelites, las calabacitas, los huauzontles, el tomate, el jitomate, zanahorias, el azafrán, la vainilla los hongos, el epazote, el perejil, la cebolla el ajo, la mostaza, la pimienta y todo tipo de tés y hierbas medicinales. En cuanto a frutas había tunas blancas, taponas, cardona, xoconostle, agria, garambullo y chumbera; muchos tipos zapotes prieto, durazno, jicamas, moras, los dátiles del país, los capulines blanco y negro, los higos, los garambullos; aguacates, los cocos de agua, los cocos de aceite, los tejocotes, los nanches, los piñones, las nueces encarceladas, sandías, melones, mangos, mandarinas, manzanas verdes y rojas, las avellanas y las almendras, cacahuates, plátanos macho y “dominicos”; el chayote “chilacayote”; castañas. Respecto a animales: ciervos, jabalíes, perros escuincles, liebres, conejos, tuzas, muchas especies de volatería, entre ellas: pavos, codornices, gallaretas, patos gallos y gallinas de la tierra guajalotes. Muchos tipos de peces, chichicuilotos, pececillos, pescaditos blancos, cuales, ajolotes.

(15) *Breve historia de la iluminación en México/Campaña de iluminación AMX*. Disponible en <<http://arquitectosmx.com/breve-historia-de-la-iluminacion-en-mexico-campana-de-iluminacion-amx/>>

(16) TURNER, *México Bárbaro*, pp. 90 y 114.

- (17) SILVA HERZOG, *Breve historia de...*
- (18) ABRAHAM CASTELLANOS. (1905). *Pedagogía Rebsamen. Asuntos de metodología general relacionados con la escuela primaria*. México: Librería de la Viuda de Ch. Bouret.
- (19) JOSÉ LUIS ACEVEDO HURTADO. (2015). *Teodosio y la Justicia e instrucción pública a través de la obra de Lares en México, siglo XIX (1806-1810)*. México: Taberna Librería Editores.
- (20) ERNESTO MENESES MORALES. (1998). *Tendencias educativas oficiales en México, 1821-1911. La problemática de la educación mexicana en el siglo XIX y principios del XX*. México: Centro de Estudios Educativos, Universidad Iberoamericana.
- (21) JEAN-PIERRE BASTIAN. (1989). La estructura social en México a fines del siglo XIX y principios del XX, *Revista Mexicana de Sociología*, vol. 51, núm. 2, Visiones de México, abril-junio, pp. 413-429.
- (22) La sensacional historia del Circo Orrin de la Ciudad de México. México Desconocido. Disponible en <https://www.mexicodesconocido.com.mx/la-sensacional-historia-del-circo-orrin-la-ciudad-mexico.html>; véase también Hostería de Santo Domingo, desde 1860. De convento a catedral... de los Chiles en Nogada”. Disponible en [www.hssteriasantodomingo.mx](http://www.hssteriasantodomingo.mx).
- (23) LEONARDO MORALES BLANCO. (2007). *La telefonía en México 1878-1930*. Disponible en <https://telmendez.com/?p=16>; véase también Sergio MIRANDA PACHECO. (2017). *Los medios de Transporte y el Comercio*, en Tacubaya de suburbio veraniego a ciudad. Universidad Nacional Autónoma de México, México, p. 140.
- (24) CARLOS J. SIERRA *et al.* (1976). *Historia de los transportes eléctricos en México*. México: Dirección General de Servicio del Transporte Eléctrico del D.F.
- (25) MIRANDA PACHECO, *Tacubaya de suburbio...*, p. 140.
- (26) TERREMOTOS EN MÉXICO. [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Terremotos\\_en\\_M%C3%A9xico](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Terremotos_en_M%C3%A9xico)
- (27) CLEMENTINA DÍAZ DE OVANDO. (1972). *La Escuela Nacional Preparatoria: los afanes y los días 1867-1910*. México: Instituto de Investigaciones Estéticas-Universidad Nacional Autónoma de México.
- (28) ALMA REED. (1955). *Orozco*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 68-69.
- (29) DÍAZ DE OVANDO, *La Escuela Nacional...*, pp. 111-117.
- (30) PARIS ALEJANDRO SALAZAR RODRÍGUEZ. (2014). El taller de José Guadalupe Posada en el DF, Tesoro privado de la familia Vanegas. *Chilango*, 20 de

enero. Disponible en <https://www.chilango.com/cultura/el-taller-de-jose-guadalupe-posada-en-el-df/>

<sup>(31)</sup> Lilitiana Adela GUTIÉRREZ LEAL. (2004). *Alfonso L. Herrera. La teoría de la Plasmogenia: un ejemplo de historia social de la ciencia*. México: Facultad de Estudios Superiores, Iztacala-Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>(32)</sup> Véase <http://etimologias.dechile.net/?filoma.tico>

<sup>(33)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1895). Apuntes para el Estudio de Limnadia filomática. Disertación leída en la Sociedad Filomática. *La Naturaleza* 1<sup>a</sup>, núm. 7, p. 156.

<sup>(34)</sup> *Ibid.*, p. 159.

<sup>(35)</sup> *Ibid.*, p. 155.

<sup>(36)</sup> DÍAZ DE OVANDO, *La Escuela Nacional...*

<sup>(37)</sup> Graciela Isabel BADÍA MUÑOZ. (s.a.). *Breve reseña histórica del Instituto Literario de la ciudad de Toluca hasta la conformación de la Universidad Autónoma del Estado de México*. Disponible en <http://web.uaemex.mx/plin/colmena/Colmena%2050/Dossier/Graciela.html>

<sup>(38)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1886). Sobre las costumbres de una hormiga que vive en el fruto del zapote prieto (*Diospyros obtusifolia*). *La Sociedad Filomática*.

<sup>(39)</sup> En 1902 Herrera escribió lo siguiente sobre las hormigas: “El Sr. Ingeniero Guillermo Beltrán y Puga dio parte al que suscribe de un hormiguero bastante curioso construido en la azotea de una casa de la calle de San Hipólito. Allí se observó que las hormigas (*Pogonomyrmex barbatus*), no pudieron recoger las piedrezuelas que normalmente amontonan en la boca de sus galerías, lograron sustituirlas con alfileres, pedazos de clavos y otros cuerpos semejantes, lisos, duros y que desempeña el mismo papel de protección que las piedras. Se notó con qué ahínco tomaban los alfileres que yo les llevé y los disponían de una manera adecuada”. Alfonso L. Herrera. (1892). *Informe acerca de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Historia Natural durante los años 1890 y 1891*. México: Imprenta Escalante, p. 16; véase también las publicaciones de Deborah Gordon sobre las hormigas y las redes sociales de información en especial: las publicaciones de Deborah Gordon sobre las hormigas y las redes sociales de información, en especial *Ant Encounters: Interaction Networks and Colony Behavior Primers in Complex Systems* y *Ants at Work: How an Insect Society is Organized*, en las que se refiere que, siendo que las hormigas que tienen la mayor capacidad de cálculo de todos los insectos

tos olfateando con sus antenas, usan sistemas de tráfico en el hormiguero semejantes a los algoritmos con que operan las redes sociales contemporáneas. Disponible en [www.lanacion.com.ar/1105735](http://www.lanacion.com.ar/1105735)

<sup>(40)</sup> BOLETA DE INSCRIPCIÓN A LA ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA DE MÉXICO. (1886). 2 de enero de 1886. Herrera debía cuatro materias del ciclo preparatorio, no había cursado Geografía, Lógica, Literatura e Historia. Las primeras tres materias las aprobó en la propia Escuela Preparatoria, pero con respecto a la cuarta —según consta en un certificado fechado el 16 de agosto de 1887— la presentó en Toluca en el Instituto Científico y Literario de aquella ciudad. Aparentemente la Preparatoria no aceptó tal cosa, lo que obligó a su padre a dirigirse al Secretario de Justicia e Instrucción Pública —que lo era en aquella época don Joaquín Baranda— quien en oficio del 12 de enero de 1888 considera válido el examen y ordena se le extienda pase a la Escuela Nacional de Medicina, por haber pagado la única materia pendiente. Y como una sabrosa muestra de la vida patriarcal en el México de entonces, vale notar que el oficio en que se resuelve tan nimio asunto, no solo está firmado directamente por el secretario del ramo, sino que hace notar que tal disposición ha sido acordada por el presidente de la República, de conformidad con lo previsto en el artículo 47 de la Ley de Instrucción Pública.

<sup>(41)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1882). Primates, carnívoros e insectívoros de México. *Anales del Museo Nacional de México*, Primera Época, núm. 4, tomo IV. Debió haber sido un error tipográfico de los impresores en el tomo IV de los Anales del Museo Nacional de México ya que el artículo original está firmado: *México, Julio de 1882*, fecha en que Alfonso L. tendría 13 años, debiendo ser 1887, como lo indica la portada de dicha publicación.

<sup>(42)</sup> BELTRÁN, Alfonso L. Herrera..., p. 21.

<sup>(43)</sup> DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA. (1956). *Estadísticas Sociales del Porfiriato (1877-1910)*. México, pp. 7 y 18.

<sup>(44)</sup> Luis LARA Y PRADO. (1908). *La prostitución en México*. México: Librería de la viuda de Ch. Bouret.

## Notas del Capítulo 2

- (1) Enrique BELTRÁN. (1942). Alfonso L. Herrera: un hombre y una época. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. III, núm. 1-4, pp. 207-208.
- (2) Antonio LAZCANO. (2016). Alfonso L. Herrera el abuelo intelectual de los biólogos mexicanos. *Historias Cientificionales*, núm. 72 [podcast]. <https://soundcloud.com/historias-ciencionales/ep-72-alfonso-luis-herrera-el-abuelo-intelectual-de-los-biologos-mexicanos-con-antonio-lazcano>
- (3) Patricia ACEVES PASTRANA y Adolfo OLEA FRANCO. (2017) *Alfonso L. Herrera. Homenaje a cien años de su muerte*. México: UAM-Xochimilco (Biblioteca de Historia de la Farmacia), p. 96.
- (4) José N. ITURRIAGA. (2017). *Viajeros extranjeros en México siglos XVI-XXI. Tercera parte*. México: Dirección General de Publicaciones de la Secretaría de Cultura.
- (5) Thomas JEFFERSON, en Josefina ZORAIDA VÁZQUEZ y Lorenzo MEYER. (2017). *México frente a los Estados Unidos. Un ensayo histórico, 1776-2000*. México: Fondo de Cultura Económica, 4ª edición, 7ª reimpresión.
- (6) Josefina Zoraida VÁZQUEZ y Lorenzo MEYER. (1987). *The United States and Mexico*. Chicago: Chicago University Press.
- (7) Ana BARAHONA. (2009). La introducción del darwinismo en México. *Teorema*, vol. XXVIII, núm. 2, pp. 201-214. Además, Barahona cuidadosamente analiza cómo “en Herrera la idea de herencia de caracteres adquiridos se da en los individuos y está ligada a la adaptación. Sin embargo, como en muchos otros científicos de la época, hay una confusión entre herencia y adaptación. Sin embargo, las contribuciones de Herrera a la biología mexicana fueron significativas”, pp. 211 y 212.
- (8) Alfonso L. HERRERA. (1889). Aparatos de la Fonación en la Ortalis Vetula Maccalli y en el Pithyophis Deppei. Socio de Numero de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. *La Naturaleza*, tomo 1, número 6, p. 280. “La tráquea desciende a lo largo del cuello, extendiéndose en el lado derecho y exterior del tórax, hasta llegar un poco debajo de su parte media; allí describe una curva muy pronunciada de convexidad inferior y se eleva hasta penetrar en la cavidad torácica. En la pared posterior e interna, en frente de la abertura de la glotis, hay una lámina vertical, toscamente triangular y un poco obtusa en el vértice. No hay músculos propios en esta lámina que sigue los movimientos de la tráquea. Aunque no haya músculos se comprende que

los sonidos que produzca esta ave no estarán limitados exclusivamente a las armónicas del sonido más grave”.

<sup>(9)</sup> Jéssica REY ROMERO. (2019). *Análisis de la predicción científica en William Whewell. Estudio filosófico-metodológico de su planteamiento e incidencia posterior*. La Coruña: Universidad de la Coruña, 2018.

<sup>(10)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1904). *Nociones de biología*. México: Imprenta de la Secretaría de Fomento, p. 88.

<sup>(11)</sup> Arturo ARGUETA VILLAMAR y Quetzal ARGUETA PRADO. (2001). Vavilov. A Soviet Darwinist in Mexico. *Studies in the History of Biology*, vol. 3, núm. 2, p. 68.

<sup>(12)</sup> Alfonso L. HERRERA y Daniel VERGARA LOPE. (1895). La atmosfera de las altitudes y el bienestar del hombre, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate, tomo IX*. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, pp. 167-169.

<sup>(13)</sup> Alfonso L. Herrera. (1892). *Informe acerca de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Historia Natural durante los años 1890 y 1891*. México: Imprenta Escalante.

<sup>(14)</sup> HERRERA, *Informe acerca de...*, p. 27.

<sup>(15)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1891). Fauna cavernícola, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo V, pp. 218-220, en Emma RODRÍGUEZ-LÓPEZ, Julián BUEN-VILLEGAS, Alessandro MINELLI y Fabio G. CUPIL-MAGAÑA, *Scutigera cacahuamilpensis*, nuevo sinónimo junior de *Dendrothereua linceci* (Scutigermorpha: cutigeridae), *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, vol. 74, núm. 3-4, pp. 193-195.

<sup>(16)</sup> Guillermo BELTRÁN y PUGA. (1891). Reseña de una excursión a la caverna de Cacahuamilpa. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo V, México.

<sup>(17)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1887). Ligeras Instrucciones para las expediciones científicas por Guillermo B. y Puga, socio fundador, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo I, cuaderno núm. 3. México: Imprenta del Gobierno en el Ex Arzobispado, p. 74.

<sup>(18)</sup> Charles H. T. TOWNSEND. (1900). Notas acerca de la Biogeografía de México, en *Apéndice al Tomo VI a los Anales del Museo Nacional, 1896-1899*.

<sup>(19)</sup> Charles H. T. TOWNSEND. (1924). The Northern Elephant Seal and the Guadalupe Fur Seal. *Natural History*, vol. XXIV, núm. 5, septiembre-octubre, 619-621.

- (20) Alphonse L. HERRERA. (1896). Les Musées de l'Avenir, trad. L. de Balastrier, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo IX. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, pp. 221-252.
- (21) Jesús GALINDO y VILLA. (1921). Museología. Los museos y su doble función educativa e instructiva, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo XXXIX, núm. 443, julio, pp. 415-473.
- (22) Alfonso L. HERRERA. (1902). The Carnegie Institution. *Science* 26, vol. XVI, núm. 417, diciembre, p. 1034.
- (23) Jane MACLAREN WALSH. (2010). Retrato de una colección. El Museo Nacional en 1865, *Arqueología Mexicana*, núm. 102, pp. 78-83. La primera sala presentaba en el entresuelo "76 ejemplares de esqueletos, 33 cráneos, 40 cerebros y 38 piezas diversas que, en su mayor parte, son de mamíferos y aves, y algunas otras piezas disecadas, como dos corazones, laringe y brazo humano, y ocho fetos de diversas edades". De especial interés por las ideas evolucionistas de Herrera fue la colección de teratología (o sea de anomalías o comportamientos raros de la naturaleza. Véase también Jesús SÁNCHEZ. (1889). Relaciones de la antropología y la medicina, en *La Gaceta Médica de México*, vols. XXXV y XXXVI, marzo. Si un cuerpo anómalo era resultado de un detenimiento embrionario, entonces las razas americanas podían explicarse de la misma manera como se explicaba el nacimiento de un monstruo: algo en la geografía detuvo el desarrollo del embrión en una fase anterior a su conformación final, la anomalía se adaptó a la naturaleza americana y nació entonces una raza intermedia, ubicada a medio camino entre los animales y el hombre.
- (24) Luis CASTILLO LEDÓN. (1924). *El Museo Nacional de Antropología, Historia y Etnografía, 1825-1925: reseña histórica para la celebración de su primer centenario*. México: Talleres Gráficos del Museo Nacional de Antropología, Historia y Etnografía, p. 52.
- (25) Alfredo LÓPEZ AUSTIN y Leonardo LÓPEZ LUJÁN. (2010). La historia póstuma de la Piedra de Tizoc. *Arqueología Mexicana*, vol.17, núm. 102, marzo-abril, pp. 60-69.
- (26) Frida GORBACH. (2000-2001). Los indios del Museo Nacional: la polémica teratológica de la patria. *Ciencias*, núm. 60-61, octubre-marzo, p. 58.
- (27) Jesús GALINDO y VILLA. (1895). *Guía para visitar los salones de historia de México del Museo Nacional*. México: Museo Nacional.
- (28) Joanne DALY y Megan CLARK. (2010). *The Importance of Biological Collections for Biosafety and Biodiversity*. Canberra: Parliament House.

- (29) SECRETARÍA DE ECONOMÍA. (2004). *Perfil del mercado del mármol*. México.
- (30) María Amalia HERRERA. (1989). Comunicación personal, en Ciprés 64, Ciudad de México. En 1989 comentó la sorpresa y alegría de su padre al mostrarle los muros de mármol de origen marino en el Palacio de Correos.
- (31) Omar PÁRAMO y Francisco MEDINA. (2017). Las meteoritas del Palacio de Minería, clave para entender el nacimiento de la meteorítica en México. *Universidad Nacional Autónoma de México global. Universidad Nacional Autónoma de México.mx*. unamglobal.unammx/p=13212
- (32) Alfonso L. HERRERA. (1914-1915). Nuevos estudios acerca del movimiento browniano y los micrococos que lo producen, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 34.
- (33) INSTITUTO DE GEOLOGÍA de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2016. <http://www.geologia.unam.mx/contenido/historia-instituto-de-geologia>
- (34) Alma REED. (1955). *Orozco*. México: Fondo de Cultura Económica.
- (35) Lucero MORELOS RODRÍGUEZ. (1914). Historia de las ciencias geológicas en México de entidad gubernamental a Instituto Universitario (1886-1929) Universidad Nacional Autónoma de México, noviembre de 1914. Véase también Lucero MORELOS RODRÍGUEZ y Luis ESPINOSA ARRUBARRENA. (s.a.). Museo de Geología, el Palacio de las Ciencias de la Tierra. 110 años de investigación y divulgación científica desde Santa María la Ribera. *Relatos e historias en México*. Disponible en <https://relatosehistorias.mx/nuestras-historias/museo-de-geologia-el-palacio-de-las-ciencias-de-la-tierra>
- (36) María Elena ALTAMIRANO PIOLLE. (1993). *Homenaje Nacional José María Velasco (1840-1912)*. México: Museo Nacional de Arte / Amigos del Museo Nacional de Arte.
- (37) Robert M. HAZEN. (2010). The Evolution of Minerals, *Scientific American*, vol. 303. núm. 3, pp. 58-65.
- (38) Carl LINNAEUS. (1758). *Systema nature: per regna tria naturae, secundum classes, o rdines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis* (en latín). Tomo 1. Editio Decima Reformata. 1-824. Holmiæ. Estocolmo: Impensis Direct Laurentii Salvii.
- (39) INTERNATIONAL CODE OF ZOOLOGICAL NOMENCLATURE. (1999). International Trust for Zoological Nomenclature, London: 4ª edición.

<sup>(40)</sup> Alphonse L. HERRERA. (1895-1896). Les 'hérésies taxinomistes, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo IX, núm. 3 y 4. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado.

<sup>(41)</sup> Neal L. EVENHUIS Y Thomas PAPE. (2010). *Historical Dipterology. Alfonso L. Herrera (1868-1942) and His Little-known New System of Naming Animals and Plants, with Special Reference to Diptera Genus-group Names*. Honolulu: J. Linsley Gressitt Center for Research in Entomology, Bishop Museum.

<sup>(42)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1896). Réponses au questionnaire. D'Histoire Naturelle Systématique, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 9, pp. 7-32.

<sup>(43)</sup> Xavier RASPAIL. (1896). Notes de MM Secques et Quinton sur la réformé de la nomenclature de M. Herrera, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 12, p. 475-480.

<sup>(44)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1899). About a Reform in Nomenclature. *Science*, vol. 10, núm. 239, pp. 120-121.

<sup>(45)</sup> Armando MARCIAL AVENDAÑO. (2007). *Antecedentes del Instituto Médico Nacional y los primeros años de trabajo de la Sección 3ª de Fisiología*. México: Mediagraphic Artemisa.

<sup>(46)</sup> Nuria Esther PÉREZ MATOS y Emilio SETIÉN QUESADA. (2008). La interdisciplinarietà y la transdisciplinarietà en las ciencias: una mirada a la teorìa bibliològico-informativa. *Acimed*, vol. 18, núm. 4.

<sup>(47)</sup> Hilary ROSE. (1976). *The Political Economy of Science. Ideology of/in the Natural Sciences*. London: Palgrave, p. 15.

<sup>(48)</sup> Mauricio TENORIO TRILLO. (1998). *Artilugio de la naciòn moderna. México en las exposiciones universales, 1880-1930*. México: Fondo de Cultura Econòmica.

<sup>(49)</sup> Porfirio DÍAZ. (1909). Sesión solemne del 4 de octubre de 1909. 25º Aniversario de la Fundaciòn de la Sociedad. México: *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo IX, p. 7-16.

<sup>(50)</sup> Jesús SILVA HERZOG. (1960). *Breve historia de la Revoluciòn mexicana I. Los antecedentes y la etapa maderista*. México: Fondo de Cultura Econòmica, 23ª reimpresiòn, p. 15.

<sup>(51)</sup> Diego CASTAÑEDA SIL. (2019). ¿Còmo era la desigualdad en México antes de que estallara la revoluciòn? *Nexos*, 8 de enero.

<sup>(52)</sup> SILVA HERZOG, *Breve historia de...*

- (53) John Kenneth TURNER. (2017). *México Bárbaro*. México: Grupo Editorial Éxodo, 2017, 8ª reimpresión, p. 12.
- (54) Jaime OLVEDA LEGASPI. (2013). *La abolición de la esclavitud en México, 1810-1917*. El Colegio de Jalisco. Signos Históricos, vol. 15, núm. 29, enero-junio, p. 10.
- (55) TURNER, *México bárbaro*, pp. 91-92.
- (56) Guillermo AULLET BIBRIESCA. (2012). Trascendencia del pensamiento y de la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*, vol. LXI, núm. 4, abril-junio, p. 1533.
- (57) José María MATEOS. (2015). *Historia de la Masonería en México desde 1806 hasta 1884* (edición facsimilar). Vol. 6. *De testigos y testimonios*. México: Maxtor. Al respecto de la masonería y la alquimia en la obra de Herrera se presentan significativos De acuerdo con los conceptos de la época, lo que hacían los alquimistas, era una ciencia exacta. Basaban sus principios en la doctrina aristotélica, según la cual, todos los cuerpos no eran sino formas fenoménicas de una misma materia. Por ello, era absolutamente posible transformar una materia en otra. Este principio parecería estar al alcance de la mano. La masonería busca el oro interior y lo cual encuentra en la perfección humana. Coincidente en todos sus simbolismos la masonería y la alquimia nos muestra todo un mundo de simbolismos creados: la serpiente se muerde la cola, el león rojo y verde, el monocerote, el hermafrodita alquimista como criatura perfecta por llevar en sí caracteres masculinos y femeninos, el ave fénix que resurge de sus cenizas, el dragón que ha de ser sacrificando para convertirse en un ser superior, son parte de contexto de infinitas obras, fórmulas y recetas alquímicas, que fueron expresadas siguiendo una tradición de los sacerdotes egipcios. *La alquimia y la Masonería* publicado en la Revista Pitágoras, órgano oficial del Soberano Santuario de Memphis-Mizraim para Chile y América Latina. Santo Imperio de los Ritos Egipcios. Año 1, de enero de 1984. En *La masonería y la alquimia espiritual* R.H. Carlos Napoleón del Carpio Palacios. <http://www.diariomasonico.com/noticias/la-masoneria-y-la-alquimia-espiritual>.
- (58) MATEOS, *Historia de la...*, pp. IX-XII.
- (59) Alfonso L. HERRERA. (1982). *Murmullos del universo* (Publicación facsimilar). México: Comité Alfonso L. Herrera / Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos / Compañía Editorial Continental, pp. 136 y 137.
- (60) BELTRÁN, Alfonso L. Herrera...

- (61) Henry Wadsworth LONGFELLOW. (1901). Estudio de Miguel Ángel. *The Poetical Works of Henry Wadsworth Longfellow*, vol. 6, Boston: Houghton, Mifflin and Company.
- (62) ACTA DE MATRIMONIO, Partida Número 236. (1897). Libro de la Iglesia, folio 74, del 29 de mayo de 1897. Pbro. Trinidad Cienfuegoslos casa en San Hipólito. Se destaca que los padres de la novia ambos ya estabas finados.
- (63) ACTA DE BAUTIZO, Partida número 198 del 26 de marzo de 1898, el Vicario de la Parroquia de San Antonio de las Huertas en San Cosme, Pbro. Trinidad Cienfuegos Fecha de nacimiento 15 de febrero de 1898.
- (64) Alfonso L. HERRERA. (1896). Los infusorios artificiales. Explicación del movimiento vibrátil, *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 10. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, 1896, 321-333.
- (65) Pedro J. FERNÁNDEZ. (2017). *Yo, Díaz*. 5ª reimpresión. México: Penguin Random House, 2017, p. 320
- (66) Alfonso L. HERRERA. (1897). L'Origine des individus, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 11, México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado.
- (67) Alfonso L. HERRERA. (1899). *Theory of Sleep*. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 14, México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, p. 35.
- (68) Rafael GUEVARA FEFER. (2002). *Los últimos años de la historia natural y los primeros días de la biología en México. La práctica científica de Alfonso L. Herrera, Manuel María Villada y Mariano Bárcena*. México: Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México.
- (69) Jesús GALINDO Y VILLA. (1901). Biografía del Señor D. Alfonso Herrera. Presidente honorario de la Sociedad. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*. México: Imprenta del Gobierno Federal, tomo XV, p. 321.
- (70) Alfonso L. HERRERA. (1926). La biología en México durante un siglo, *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*, vol. 3, núm. 3, pp. 56-63.
- (71) Daniel COSÍO VILLEGAS. (1985). *Historia moderna de México. El Porfiriato. La vida económica*, tomo VIII. México: Hermes, 3ª edición, p. 680. Como referencia puede apuntarse que según el estudio Exportaciones por Entidad, 2019. Del INEGI, el valor en 2018 de las exportaciones totales de todas las mercancías de Quintana Roo fue de \$52 948 000.<sup>00</sup> pesos, mientras que el valor sólo de la madera exportada del miso estado a precios actuales de 1 450 dólares americanos por m<sup>3</sup> arroja un valor de exportaciones –sólo en

1911– de 159 500 000 dólares americanos. INEGI. (2019). *Estudio Exportaciones por Entidad*.

<sup>(72)</sup> EL MUNDO. (1899). México 20 de diciembre.

<sup>(73)</sup> Martha H. VILLALOBOS GONZÁLEZ. (1993). Las concesiones forestales en Quintana Roo a fines del porfiriato, *Relaciones y Estudios de Historia y Sociedad*, vol. XIV, núm. 53.

<sup>(74)</sup> SILVA HERZOG, *Breve Historia de...*, pp. 2-7.

<sup>(75)</sup> En ambos extremos del Chinchorro han existido faros, los cuales el mar ha tragado y han sido vueltos a reconstruir. Ambos son muy antiguos, datan de 1900 el de Cayo Norte, tenía 16 metros de alto y su luz era de un destello, con los alcances de 37 millas y el de Cayo Lobos, al sur, tenía 12 metros de altura y fue el primero que sucumbió a los ciclones. Para que se vea cuan horrible fue la acción del ciclón de 1919 en aquella comarca, casi todo el noroeste del territorio de Quintana Roo quedó devastado por el horrible ciclón. El faro de Punta Herrero es de comienzos del siglo XX, de 1903, y originalmente tenía un fanal que daba cuatro destellos, con 22 metros de altura. La estructura era de hierro. El faro desde Punta Herrero es de comienzos del siglo XX, de 1903, y originalmente tenía un fanal que daba cuatro destellos, con 22 metros de altura. La estructura era de hierro, el cual cedió al paso de los años a un nuevo faro alimentado por energía solar en algunos tiempos y batería el resto del año. Herrera ávido de conocimiento del territorio debe haber estado enterado de Xcalak que es un pueblo con una historia muy pa o del Tratado Spencer-Mariscal. Véase también Alfredo César DACHARAY. (2006). *Un viaje al pasado por las costas del caribe mexicano. De la geografía del recuerdo a la cartografía de la realidad*. Guadalajara: Centro Universitario de la Costa-Universidad de Guadalajara, pp. 59-63.

<sup>(76)</sup> Ismael LEDESMA MATEOS. (2002). La introducción de los paradigmas en la biología en México y la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*, vol. LII, núm. 1, p. 211.

<sup>(77)</sup> Liliana Adela GUTIÉRREZ LEAL. (2004). *Alfonso L. Herrera. La teoría de la Plasmogenia: un ejemplo de historia social de la ciencia*. México: Facultad de Estudios Superiores, Iztacala-Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>(78)</sup> Belinda ARTEAGA CASTILLO. (2009). El surgimiento de la formación de docentes en México como profesión de Estado: Enrique C. Rébsamen y la creación de las primeras escuelas normales. *Revista de Investigación Educativa*, vol. 2, núm. 3.

- <sup>(79)</sup> HERRERA, La biología en México..., p. 61.
- <sup>(80)</sup> BELTRÁN, *Alfonso L. Herrera...*
- <sup>(81)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1895). Concurso Científico. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 9. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, p. 33.
- <sup>(82)</sup> LEDESMA MATEOS, La introducción de..., p. 35; véase también Alfonso L. HERRERA. (1897). *Recueil des lois de la biologie générale*. México: Imprenta de la Secretaría de Fomento.
- <sup>(83)</sup> LEDESMA MATEOS, La introducción de...
- <sup>(84)</sup> HERRERA, *Nociones de biología*, p. 18.
- <sup>(85)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1924). *Biología y plasmogenia*, México: Editorial Hispano Mexicana, p. 506.
- <sup>(86)</sup> Alan MARSHALL. (2002). *The Unity of Nature. Wholeness and Desintegration in Ecology and Science*. London: Imperial College Press, pp. 215-239.
- <sup>(87)</sup> Luis DE LA PEÑA. La tensión entre lo continuo y lo discreto en la visión cuántica, en Carlos ÁLVAREZ y Ana BARAHONA (eds.). (2002). *La continuidad de las ciencias*. Ediciones Científicas Universitarias, Serie Texto Científico Universitario. México: Universidad Nacional Autónoma de México / Fondo de Cultura Económica, p. 255
- <sup>(88)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1932). La Plasmogenia. Nueva ciencia del origen de la vida. *Cuadernos de Cultura*, vol. LXIX, Ciencias Naturales, núm. 6, p. 1932.
- <sup>(89)</sup> HERRERA, *Nociones de biología*, p. 34.
- <sup>(90)</sup> HERRERA, La Plasmogenia..., p. 6.
- <sup>(91)</sup> *Ibid.*
- <sup>(92)</sup> *Ibid.*
- <sup>(93)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1892-1893). Medios de defensa en los animales, en *Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo VI, núm. 23, p. 251.
- <sup>(94)</sup> *Ibid.*, pp. 252-253.
- <sup>(95)</sup> Charles A. KEELER. (1893). *Evolution of the colors of North American Birds*. Occasional Papers of the California Academy of Sciences, III) San Francisco: California Academy of Sciences.
- <sup>(96)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1893). Evolución de los colores en las aves terrestres de Norte América, por Ch. A. Keeler, en *Memorias de la Sociedad Cien-*

*tífica Antonio Alzate*, tomo VII. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, pp. 131-134.

<sup>(97)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1892). La noción del tiempo en los animales. El tiempo y la biología, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 6. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, pp. 62-63.

<sup>(98)</sup> Alfonso L. HERRERA y Daniel VERGARA LOPE. (1889). La atmósfera de las altitudes y el bienestar del hombre. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 9, pp. 167-169, 175-176.

<sup>(99)</sup> Miguel Ángel de QUEVEDO. (1889). *Memorias sobre el Valle de México, su Desagüe y Saneamiento*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.

<sup>(100)</sup> Miguel Ángel de QUEVEDO. (1889). Memoria sobre las empresas de fuerza motriz eléctrica, de aguas para abasto de poblaciones y del ferrocarril de Monte-Alto, pertenecientes á la Compañía de San Ildefonso, S.A. y anexas actualmente á la fábrica de tejidos de lana de este nombre. *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, tomo VIII. México.

<sup>(101)</sup> Juan Humberto URQUIZA GARCÍA. (2015). Miguel Ángel de Quevedo y el proyecto de conservación hidrológica y forestal de las cuencas nacionales de la primera mitad del siglo XX. 1900-1940. México: *Historia Caribe*, vol. X, núm. 26.

<sup>(102)</sup> Lane SIMONIAN. (1999). *La defensa de la tierra y el jaguar. Una historia de la conservación en México*. Traducción y presentación Enrique Beltrán. México: Semarnap / Conabio / Imernar, 1999.

<sup>(103)</sup> URQUIZA GARCÍA, Miguel Ángel de Quevedo...

<sup>(104)</sup> Miguel Ángel DE QUEVEDO. (1889). Memoria sobre el Valle de México, su Desagüe y Saneamiento. México: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento.

<sup>(105)</sup> Luz Emilia AGUILAR ZINSER. (2016). Instituciones fundadas por Miguel Ángel de Quevedo. *La Jornada Ecológica*, número especial, octubre-noviembre, 2016.

<sup>(106)</sup> *DLARIO DEL HOGAR*. (1907). 9 de agosto de 1907, año XXVI, núm. 8050, tomo 52, núm. 280, p. 2. El artículo refiere que el plafond del comedor “el cual importó la friolera de \$90 000 pesos” (en un momento en que un profesionista exitoso como José María Velasco o Alfonso L. Herrera ganaban más o menos 1 000 pesos anuales. El insecto fue combatido inmediatamente con la fórmula de la Comisión de Parasitología Agrícola.

<sup>(107)</sup> BELTRÁN, *Alfonso L. Herrera*...

- (108) John C. SANFORD, Theodore M. KLEIN, Edward D. WOLF y Nelson ALLEN. (1987) Delivery of substances into cells and tissues using a particle bombardment process. *Particulate Science and Technology*, vol. 5, núm. 1, pp. 27-37.
- (109) Guadalupe GALINDO MENDOZA y Carlos CONTRERAS SERVÍN. (2017). *La sanidad vegetal en México, Memoria Histórica*. San Luis Potosí: Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología-Universidad Autónoma de San Luis Potosí, pp. 39-60.
- (110) Alfonso L. HERRERA. (1904). La Comisión de Parasitología. *Boletín de La Comisión de Parasitología*, tomo I. núm., p. 3.
- (111) Jesús REYES FLORES. (1999). La presencia de sanidad vegetal en la agricultura mexicana del siglo XX, *Boletín Fitofilo*, núm. 89, edición especial.
- (112) Alfonso L. HERRERA. (1902-1903). La salvación de la riqueza de la frontera, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 19, pp. 327-331.
- (113) GALINDO MENDOZA y CONTRERAS SERVÍN, La sanidad vegetal... pp. 39-60; véase también Jayson Maurice PORTER. (2018). Plagas, pesticidas y ciencias agrícolas entre revoluciones, *Boletín* núm. 9, Fideicomiso Archivo Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca, septiembre-diciembre.
- (114) Alfonso L. HERRERA. (1901). La plaga de mosquitos en la ciudad de México en el año 1901, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 16. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, pp. 216-228.
- (115) BELTRÁN, Alfonso L. Herrera...
- (116) HERRERA, *Biología y Plasmogenia*, p. 28.
- (117) Carlos PACHECO. (1890). Exposición detallada de una Idea. Secretaria de Fomento, Colonización e Industria. Documentos relativos a la creación de un Instituto Médico Nacional en la ciudad de México. México: Oficina Tip. de la Secretaria de Fomento, p. 10.
- (118) Francisco FERNÁNDEZ DEL CASTILLO. (1961). Historia bibliográfica del Instituto Médico Nacional de México (1888-1915) antecesor del Instituto de Biología. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- (119) Juan B. CALDERÓN, Alejandro URIBE, Juan M. NORIEGA, José Donaciano MORALES, Mariano LOZANO Y CASTRO, Francisco BUSTILLOS y Francisco SOLÓRZANO ARRIAGA. (1904). *Nueva Farmacopea mexicana de la Sociedad Farmacéutica Mexicana*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 4ª edición.

- (120) Gabino SÁNCHEZ ROSALES. (2012). El Instituto Médico Nacional y los inicios de la investigación médico-científica. *Ciencia*, abril-junio.
- (121) ARCHIVO HISTÓRICO DE LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. (1908). Expediente personal de Alfonso L. Herrera, Hi/14, f.19, 8 de enero.
- (122) ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN. (1909). *IPBA*, c. 133, exp. 33, f. 7, 3 de abril de 1909.
- (123) *Ibid.*, 7 de abril de 1909.
- (124) *Ibid.*, ff. 8-11. Proyecto de programa para 1909-1910.
- (125) *Ibid.* (1910). *IPBA*, c. 132, exp. 5, ff. 6-9, Programa de los trabajos del IMN para 1910, 4 de marzo.
- (126) *Ibid.* (1911). *IPBA*, c. 133, exp. 34, f. 31, 28 de enero.
- (127) HERRERA, Plaga de mosquitos..., p. 217.
- (128) Alberto J. PANI. (1916). *La higiene en México*, México: J. Ballester.
- (129) Alfonso L. HERRERA. (1900). Ornitología mexicana. *La Naturaleza*, Serie II, tomo III, noviembre.
- (130) *Ibid.*
- (131) Leopoldo FLORES. (1924). *La Dirección de Estudios Biológicos. Director: A. L. Herrera. Su organización, fines y resultados que ha alcanzado*. México: Secretaria de Agricultura y Fomento/Herrero Hermanos.
- (132) Atenógenos SILVA. (1902). A los Sres. curas y vicarios fijos del Arzobispado de Michoacán. *La Voz de México. Diario Político y religioso, Órgano de los católicos mexicanos*. 19 de febrero.
- (133) Frederick DUCANE GODMAN y Osbert SALVIN. (1904). *Biología Centrali-Americana*, IV vols. London: Taylor and Francis, 1879-1904.
- (134) SIMONIAN, *La defensa de...*
- (135) AULLET BIBRIESCA, Trascendencia del pensamiento..., p. 1565.
- (136) Sonia LOMBARDO DE RUIZ y Ruth SOLÍS VICARTE. (1988). *Antecedentes de las leyes sobre Monumentos Históricos (1536-1910)*. Colección Fuentes. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, p. 13.
- (137) Patricia GALEANA HERRERA DE VALADÉS. (1991). *Las relaciones Iglesia-Estado durante segundo imperio*. México: Instituto de Investigaciones Históricas- Universidad Nacional Autónoma de México.
- (138) Francisco Arturo SCHROEDER CORDERO. (2017). Patrimonio Cultural, en línea, Enciclopedia Jurídica México: 25 de mayo de 2017.
- (139) AULLET BIBRIESCA, Trascendencia del pensamiento..., p. 1565.

- (140) Leopoldo FLORES. (1924). Nota para prensa, en *La Dirección de Estudios Biológicas, su organización, fines y resultados que ha alcanzado*. México: Talleres Gráficos Herrero Hermanos Sucesores.
- (141) *LA VOZ DE MÉXICO. DIARIO POLÍTICO Y RELIGIOSO. ÓRGANO DE LOS CATÓLICOS MEXICANOS*. (1903). 18 de abril.
- (142) HERRERA, Comunicación personal.
- (143) Alfonso L. HERRERA. (1924). *Zoología*. México: Herrero Hermanos Sucesores, p. 282.
- (144) HERRERA, Comunicación personal.
- (145) Alfonso L. HERRERA. (1895). El animal y el salvaje, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 9. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, pp. 7-96.
- (146) Alfonso L. HERRERA. (1982). En la tumba de un perro, en *Murmullos del universo*, p. 194.
- (147) HERRERA, *Nociones de Biología*, p. 201.
- (148) Alfonso L. HERRERA. (1903-1904). El hombre prehistórico de México, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 6, vol. 3. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, pp. 17-21.
- (149) *Ibid.*, p. 40.
- (150) Juan COMAS. (1945). El poblamiento de América, en *Antropología Física: época prehispánica*. Serie México: Panorama Histórico y Cultural. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp. 567-587.
- (151) Carl LUMHOLTZ. (1945). *El México desconocido*. México: Publicaciones Herrerías, p. VII a la X.
- (152) Aleš HRDLIČKA. (1903). Descripción de un antiguo esqueleto humano anormal, del Valle de México con especial referencia a las costillas supernumerarias y bicipitales en el hombre por el Dr. Aleš Hrdlička. Traducido por el Prof. A. L. Herrera, en *Anales del Museo Nacional de México*, primera época, tomo VII. México: SPI.
- (153) Carl LUMHOLTZ y Aleš HRDLIČKA. (1897). Trephining in Mexico, en *The American Anthropologist*, vol. X, núm. 12, diciembre.
- (154) Randall H. MCGUIRE. (2017). Expiación: la masacre de la Sierra de Mazatán y la Arqueología Indígena en Sonora, en *Anales de Arqueología y Etnología*, vol. 72, núm. 1, enero-junino. Porfirio Díaz había confiscado las tierras de los yaquis y se las entregó a empresas extranjeras para crear modernas agroindustrias con irrigación. Por haberse sublevado en defensa de sus tierras, el pueblo yaqui fue masacrado por el Ejército Mexicano comandado

por Luis Emeterio Torres quien reportó haber dado muerte a 78 hombres, 26 mujeres y 20 niños. Fue al sitio de la masacre y reportó atrocidades inauditas. En este contexto, el 7 de junio de 1902 en la Sierra Mazatlán al Sur del estado de Sonora, tuvo lugar un sombrío incidente de búsqueda de cadáveres: “como zopilotes para recoger sus huesos del campo de batalla”.

<sup>(155)</sup> Enrique BELTRÁN. (1964). Memorias del Primer Coloquio Mexicano de Historia de la Ciencia. *Historia Mexicana*, vol. 14, núm. 2.

<sup>(156)</sup> José Concepción JIMÉNEZ LÓPEZ, Silvia GONZÁLEZ, José Antonio POMPA Y PADILLA y Francisco ORTIZ PEDRAZA. (2006). *El hombre temprano en América y sus implicaciones en el poblamiento de la cuenca de México. Primer Simposio Internacional*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica.

<sup>(157)</sup> Guillermo PALACIOS. (2017). El dragado del cenote sagrado de Chichén Itzá 1904-c. 1914. *Historia Mexicana*, vol. 67, núm. 2, octubre-diciembre, 266.

<sup>(158)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1919-10). 25° Aniversario de la Fundación de la Sociedad, en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo 24. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado, pp. 7-12.

<sup>(159)</sup> TENORIO TRILLO, *Artilugio de la...*, pp. 185-188.

<sup>(160)</sup> Carlos PACHECO. (1887). Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio, corresponde a los años transcurridos de 1883 a junio de 1885, vol. 1. México, p. 108.

<sup>(161)</sup> COMMISSION GEOGRAPHIQUE EXPLORATRICE DE LA REPUBLIQUE MEXICAINE. (1899). *Catalogue*, p. 59.

<sup>(162)</sup> TENORIO TRILLO, *Artilugio de la...*

<sup>(163)</sup> *EL DIARIO DEL HOGAR*, (1889). Que vamos a exhibir si todo es Yankee en México, en *Ibid.*, p. 223.

<sup>(164)</sup> Leopoldo BATRES. (1891). *Monografías de arqueología mexicana: Teotihuacán: o la ciudad sagrada de los toltecas*. México: Talleres de la Escuela de Artes y Oficios, en Tenorio Trillo, *Artilugio de la...*, p. 354. Sobre esto véase asimismo la refutación que Alfonso Herrera hizo de la conclusión de Riva Palacio en Alfonso L. Herrera, Nota relativa a las causas que producen atrofia de los pelos. Refutación a un argumento de M. de Queatrefages, en *Anales del Museo Nacional de México*, 1ª serie, 4-5, reeditado por Roberto Moreno en *La polémica del darwinismo en México, siglo XIX: testimonios*. México: Instituto de Investigaciones Históricas-Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 216-224, 262-272.

- (165) Mauricio TENORIO TRILLO. (1996). *México at the World's Fairs. Crafting a Modern Nation*. Berkeley: University of California Press.
- (166) Pilar GONZALBO AIZPURU. (1990). *Historia de la educación en la época colonial. La educación de los criollos y la vida urbana*. México: El Colegio de México.
- (167) Patricia DUCONING. (1990). *La pedagogía en la Universidad de México, (1881-1954)*, tomo I. México: Universidad nacional Autónoma de México, p. 50.
- (168) Genaro GARCÍA. (1911). *Crónica Oficial de las Fiestas del Primer Centenario de la Independencia de México. Acuerdo de la Secretaria de Gobernación*. México: Talleres del Museo Nacional, p. 204.
- (169) Gloria VILLEGAS MORENO y Miguel Ángel PORRÚA VENERO. (1997). Discurso de Justo Sierra en la inauguración de la Universidad Nacional, 26 de mayo de 1910 en *Enciclopedia Parlamentaria de México*, serie III, documentos, vol. 1 *Leyes y documentos constitucionales de la nación*. México: Instituto de Investigaciones Legislativas, pp. 218-231.
- (170) ARCHIVO HISTÓRICO DEL CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE LA UNIVERSIDAD. (1910). Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, c 20, e 400, f12048-12051.
- (171) *Ibid.* (1915). Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, c 8, e 154, f4365-4380, *Informe de los trabajos realizados en la Escuela Nacional de Altos Estudios en 1914*, Reseña Histórica de la Escuela, 15 de mayo de 1915.
- (172) Gabriela CANO. (1996). La Escuela Nacional de Altos Estudios y la Facultad de Filosofía y Letras, 1910-1929, en Enrique González González (coord.), *Historia y Universidad. Homenaje a Lorenza Mario Luna*. CE-SU-Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto Luis Mora.
- (173) Enrique GONZÁLEZ GONZÁLEZ. (2018). *Estudios y estudiantes de Filosofía, de la Facultad de Artes a la Facultad de Filosofía y Letras (1551-1929)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- (174) Juan Manuel LOZANO. (1983). Historia de la Facultad de Ciencias. *Ciencias* 3, enero-marzo, pp. 28-31.
- (175) Félix PALVICINI. (1937). *Mi vida revolucionaria*. México: Botas.
- (176) Alejandro ROSAS. (2018). *La revolución de los espíritus, Francisco I. Madero*. México: Turner.
- (177) Carleton BEALS. (1932). *Porfirio Diaz, Dictator of Mexico*, J. B. Lippincott.
- (178) Macedonio ALCALÁ. (1868). Dios nunca muere el Himno de Oaxaca [Vals]. *La Razón*, 13 de julio de 2014.

**Notas del Capítulo 3**

- (1) Enrique BELTRÁN. (1968). Alfonso L. Herrera (1868-1968) primera figura de la biología mexicana, *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XXIX.
- (2) Alejandro ROSAS. (2018). *La revolución de los espíritus*, Francisco I. Madero. México: Turner, p. 74.
- (3) *Ibid.*, p. 46.
- (4) *Ibid.*, p. 75.
- (5) *Ibid.*, p. 81.
- (6) *Ibid.*, p. 89.
- (7) *Ibid.*, p. 82.
- (8) José VASCONCELOS. (1920). *Estudios indostánicos*. Biblioteca Calleja. Primera Serie. Madrid: Callejas, p. 78.
- (9) ROSAS, *La revolución de...*, p. 80.
- (10) *Ibid.*, p. 81.
- (11) *Ibid.*, p. 87.
- (12) Ignacio SOLARES. (2009). *Ficciones de la Revolución mexicana*. México: Alfaguara.
- (13) Helia BRAVO HOLLIS. (2004). *Memorias de una vida y una profesión*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- (14) José VASCONCELOS. (1983). *Memorias I. Ulises Criollo. La Tormenta*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 375-376.
- (15) Alfonso L. HERRERA. (1932). La Plasmogenia. Nueva ciencia del origen de la vida. *Cuadernos de Cultura*, vol. LXIX, núm. 6, Ciencias Naturales.
- (16) Alan KNIGHT. (1985). Caudillos y campesinos en el México revolucionario (1910-1917), en David A. Brading (comp.), *Caudillos y campesinos en la Revolución Mexicana*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 32-85.
- (17) HERRERA, La Plasmogenia, p. 29.
- (18) FUNDACIÓN CARLOS SLIM. *El primer vuelo en avión de Francisco I. Madero*. Disponible <http://fundacioncarloslim.org/franciso-i-madero-los-aires/>
- (19) Ruy PÉREZ TAMAYO. (2004). Historia de la Ciencia en México en el siglo XX. *La Crónica de Hoy*, 11 de diciembre.
- (20) SOCIEDAD CIENTÍFICA ANTONIO ALZATE. (1914.) *Actas y memorias del Primer Congreso Científico Mexicano: organizado por la Sociedad Científica Antonio Alzate y celebrado en la ciudad de México, del 9 al 14 de diciembre de 1912*. México: Imprenta del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnología, 1913, pp. 6-7.

(21) *Ibid.*

(22) Juan José SALDAÑA. (2012). Historia de la ciencia. Primer Congreso Científico Mexicano 1912. México: *Ciencia y Desarrollo*, vol. 38, núm. 259, mayo-junio.

(23) Guillermo AULLET BIBRIESCA. (2012). Trascendencia del pensamiento y de la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*, vol. LXI, núm. 4, abril-junio, pp. 1525-1581.

(24) *EL MUNDO*. (1900). 23 de noviembre.

(25) Martha H. VILLALOBOS GONZÁLEZ. (1993). Las concesiones forestales en Quintana Roo a fines del porfiriato. *Relaciones*, p. 25.

(26) María de Lourdes VÁZQUEZ ALBO. (2000). *Los Congresos Nacionales Universitarios y los Gobiernos de la revolución mexicana (1910-1933)*. México: Centro de Estudios sobre la Universidad- Universidad Nacional Autónoma de México.

(27) Amado NERVO. (1920). Discurso pronunciado en una distribución de premios, en *Obras completas* en Mauricio TENORIO TRILLO. (1998). *Artifugio de la nación moderna. México en las exposiciones universales, 1880-1930*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 264-265.

(28) Alfonso L. HERRERA. (1913). Estudios experimentales en Plasmogenia. *Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo XXXIII. México: Imprenta de la Secretaría de Fomento, p. 295-294.

(29) Jesús SILVA HERZOG. (1960). *Breve historia de la Revolución mexicana I. Los antecedentes y la etapa maderista*. México: Fondo de Cultura Económica, 23ª reimpresión, p. 376.

(30) Guillermo BASAVILVAZO, (2017). Fusil Mondragón: el arma que nació en la Revolución Mexicana y que luego usaron los nazis. *Código Españetiti* [sitio web], 20 de noviembre. <https://codigoespañetiti.com/noticias/fusil-mondragon-arma-mexicana-nacio-la-revolucion/>

(31) SILVA HERZOG, *Breve historia de...*, p. 376.

(32) Javier GARCADIÉGO. (2010). El doble Cumpleaños de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Letras Libres*, núm. 139, julio. El respaldo de la Universidad Nacional a Huerta fue evidente, para comenzar, varios profesores destacados participaron en sus gabinetes –Francisco León de la Barra, Rodolfo Reyes y Jorge Vera Estañol, en el primero, y Aureliano Urrutia, Carlos Pereyra y Nemesio García Naranjo en los subsecuentes–. Alentados por el oportunismo, el listado de universitarios que apoyó y colaboró con Huerta crecería enormemente, incluyendo a subsecretarios, diputados,

senadores, directores de periódicos oficiosos y cuerpo diplomático; los mejores ejemplos podrían ser Enrique González Martínez, Emilio Rabasa, José Juan Tablada y Victoriano Salado Álvarez.

<sup>(33)</sup> Javier GARCADIIEGO. (1999). La Universidad Nacional de México: transformación y sobrevivencia. *Estudios*, núm. 11-12, enero-diciembre.

<sup>(34)</sup> Eber BETANZOS TORRES, y Jaime CHÁVEZ ALOR (coords.). (2017). *Los constituyentes de 1917*. México: Fondo de Cultura Económica; véase también José ÁLVAREZ Y ÁLVAREZ. (1934). *El problema religioso de México, conferencia en la Escuela Superior de Guerra*, 10 de noviembre, 20 páginas mecanografiadas legado Amaro en Jean A. MEYER. (1973). *La Cristiada 2. El Conflicto entre la Iglesia y el Estado*. México: Siglo XXI Editores, 19ª edición.

<sup>(35)</sup> Jean A. MEYER. (1973). *La Cristiada 2. El Conflicto entre la Iglesia y el Estado*. México: Siglo XXI Editores, 19ª edición.

<sup>(36)</sup> Antonio GRAMSCI. (2005). *Los intelectuales y la organización de la cultura*. Trad. de Raúl Sciarreta. Buenos Aires: Nueva Visión.

<sup>(37)</sup> Thomas KUHN. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

<sup>(38)</sup> Fritjof CAPRA. (1999). *El punto crucial. Ciencia, sociedad y cultura naciente*. Buenos Aires: Editorial Estaciones, p. 514.

<sup>(39)</sup> Ismael LEDESMA MATEOS Y Ana BARAHONA. (1999). Alfonso L. Herrera e Issac Ochoterena: la institucionalización de la Biología en México. *Historia Mexicana. El Colegio de México*, vol. 48. núm. 3, enero-marzo, p. 3.

<sup>(40)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1924). *Biología y plasmogenia*, México: Editorial Hispano Mexicana, p. 506.

<sup>(41)</sup> ROUAIX, La Dirección de Estudios Biológicos, citado por Aullet Bribiesca, p. 1580.

<sup>(42)</sup> BELTRÁN, Alfonso L. Herrera...

<sup>(43)</sup> SECRETARÍA DE FOMENTO, COLONIZACIÓN E INDUSTRIA Y COMERCIO. (1915). Introducción. –Discurso oficial, por el director. –La Unidad Universal, por el Sr. Dr. D. Manuel Pérez Amador, jefe de la Sección de Biología Médica. Acta de inauguración de la Dirección de Estudios Biológicos. *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*. México: Departamento de Imprenta de la Secretaría de Fomento.

<sup>(44)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1918). *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*, vol. 2, núm. 3, pp. 329-342.

<sup>(45)</sup> Leopoldo FLORES. (1924). *La Dirección de Estudios Biológicos. Director: A. L. Herrera. Su organización, fines y resultados que ha alcanzado*. México: Secretaría de Agricultura y Fomento / Herrero Hermanos.

<sup>(46)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1915). Inauguración de la Dirección de Estudios Biológicos. *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*, Tomo 1, número 1, México.

<sup>(47)</sup> Luis FAJARDO. (2018). *Primera Guerra Mundial: el telegrama a México que definió la suerte del conflicto en 1917*. BBC News Mundo, 11 de noviembre. Disponible en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46126084>

<sup>(48)</sup> TELEGRAMA ZIMMERMANN. (2014). Wikipedia [en línea]. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Telegrama\\_Zimmermann](http://es.wikipedia.org/wiki/Telegrama_Zimmermann)

<sup>(49)</sup> HERRERA, *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*, p. 58; véase también Marco Antonio SÁNCHEZ RAMOS. (s./a.). El pensamiento biológico de Alfonso Luis Herrera, *Seminario de Cultura Mexicana*. Universidad Autónoma de Querétaro. Disponible en [ciencianexum.uaq.mx/docs/articulos/Alfonso%20L%20Herrera.pdf](http://ciencianexum.uaq.mx/docs/articulos/Alfonso%20L%20Herrera.pdf)

<sup>(50)</sup> LA VOZ DE MÉXICO. (1903). *Diario Político y religioso. Órgano de los Católicos Mexicanos*, 18 de abril.

<sup>(51)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1932). La Plasmogenia. Nueva ciencia del origen de la vida. *Cuadernos de Cultura*, vol. LXIX, Ciencias Naturales, núm. 6.

<sup>(52)</sup> J. Justin CASTRO. (2016). *Radio in Revolution. Wireless Technology and State Power in Mexico, 1897-1938*. Lincoln: University of Nebraska Press, p. 96.

<sup>(53)</sup> Reinhart RUGE. (2008). *Profiles of the life of Lord: Footsteps toward word peace*. New York: Eloquent Books, pp. 53-54.

<sup>(54)</sup> CASTRO, *Radio in Revolution...*, p. 93.

<sup>(55)</sup> Guadalupe GALINDO MENDOZA y Carlos CONTRERAS SERVÍN. (2017). *La sanidad vegetal en México, Memoria Histórica*. San Luis Potosí: Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología-Universidad Autónoma de San Luis Potosí, p. 46.

<sup>(56)</sup> HERRERA, La Plasmogenia...

<sup>(57)</sup> Armando SOTO FLORES. (2013). El Artículo 3º Constitucional: un debate por el control de las conciencias, *Cuestiones constitucionales. Revista Mexicana de Derecho Constitucional*, núm. 28, enero-junio.

<sup>(58)</sup> BIBLIOTECA JURÍDICA VIRTUAL, Instituto de Investigaciones Jurídicas de Universidad Nacional Autónoma de México. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2802/8.pdf>

<sup>(59)</sup> Leopoldo ZEA. (1963). *Del liberalismo a la revolución en la educación mexicana*. México: Secretaría de Educación Pública, p. 210.

<sup>(60)</sup> Raúl BRAÑES. (1987). *Derecho Ambiental Mexicano*. México: Fundación Universo Veintiuno, A, C., pp. 63-72. En su libro, Brañes profundiza que “La iniciativa fue presentada el 25 de enero de 1917. En ella se preveía un texto para el artículo 27 que incluía la declaración de que ‘la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio directo de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada’ (párrafo primero). El mismo texto también preveía que ‘la nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular la propiedad privada y el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación para hacer una distribución más equitativa de la riqueza pública y para cuidar pública y para cuidar su conservación...’, así como la necesidad de dictar las medidas necesarias, entre otros fines, ‘para evitar la distribución de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad...’ (fracción IX). Además, quedaba prescrito en ese texto que la ‘la nación se reserva el dominio directo de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, cualquiera que sea su forma, constituyen depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes del terreno...’ (fracción X). Finalmente, se establecía que ‘son de propiedad de la nación y estará a cargo del Gobierno federal: las aguas de los mares territoriales [...]; las de las lagunas y esteros de las playas; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos principales o arroyos afluentes de corrientes permanentes desde el punto donde ésta comience...’, etc. (fracción XI)” ; véase también: Andrés MOLINA HENRÍQUEZ, *Los grandes problemas nacionales*, México: Secretaría de Cultura de la Ciudad de México / Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución de México, 2016. Escribe Molina Henríquez: “Para el estudio de cualquier problema que afecte la vida de una nación, serán siempre de interés primordial los datos que ofrezca el territorio que ella ocupe. El estudio, pues, de los principales problemas de nuestro país, requiere el de los datos que ofrezca el territorio nacional. No hay región de la República que no tenga sus ventajas y sus inconvenientes. Lo malo, tratándose de esta materia, es que se ha olvidado mucho el principio de que la naturaleza impone la dirección del trabajo, y nos hemos empeñado en sembrar cereales

en los desiertos del norte; en formar colonias en Yucatán; en establecer fábricas en el valle de México, y en sembrar henequén en Guanajuato”.

<sup>(61)</sup> Carlos A. MOLINA. (2016). *Érase una vez un museo. Apuntes históricos para el edificio y Museo Universitario del Chopo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>(62)</sup> Ricardo QUIROGA. (2018). Museo del Chopo: palacio de la diversidad, *El Economista*, 3 de septiembre.

<sup>(63)</sup> María Elena ALTAMIRANO PIOLLE. (1993). *Homenaje Nacional José María Velasco (1840-1912)*. México: Museo Nacional de Arte / Amigos del Museo Nacional de Arte.

<sup>(64)</sup> REDACCIÓN LOCAL. (2018). *De cuando el Chopo era un Curioso Museo de Historia Natural*. 20 de marzo de 2018. México. Disponible en <https://local.mx/cultura/arte/museo/cuando-chopo-era-curioso>

<sup>(65)</sup> Enrique BELTRÁN. (1975). *Alfonso L. Herrera: un pionero mexicano en el campo de la biopoyesis*. Mecanografiado, spi. Fondo Dr. Enrique Beltrán, Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola.

<sup>(66)</sup> *Ibid.*, p. 7.

<sup>(67)</sup> *Ibid.*, p. 8.

<sup>(68)</sup> U.S. DEPARTMENT OF STATE ARCHIVE. Punitive Expedition in Mexico, 1916-1917.

<sup>(69)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1916). Carta a Henry Fairfield Osborn. Correspondencia particular del Director de Estudios Biológicos. 12 de abril. American Museum of Natural History.

<sup>(70)</sup> Henry FAIRFIELD OSBORN. (1916). Carta del 4 de mayo, 1916. American Museum of Natural History.

<sup>(71)</sup> Luz Fernanda AZUELA. (1996). Tres sociedades científicas en el Porfiriato, en *Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México: SMHCT-Universidad Nacional Autónoma de México, p. 68.

<sup>(72)</sup> Carlos CUESTA TERRÓN. (1919). *Datos para una monografía de la fauna herpetológica de la Península de la Baja California (Memoria presentada por el Prof. Alfonso L. Herrera, M. S. A. Director de Estudios Biológicos, en la sesión del 7 de julio de 1919)*. México: Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate, Tomo XXXIX, pp. 161-171.

<sup>(73)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1920). Carta a Álvaro Obregón. Secretaría de Agricultura y Fomento. 17 de septiembre de 1920. Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca: México, septiembre 17 de 1920: Sr. Gral. Álvaro Obregón / Presente / Respetable Sr. General: / Abu-

sando de la benevolencia de U. me atrevo a dirigirle la presente carta para felicitarlo por las ideas patrióticas [...] y coinciden con las que yo propuse hace tiempo a mi distinguido y progresista amigo y exjefe, Sr. General Ing. Don Amado Aguirre, proponiéndole la fundación de una Universidad Libre, centro liberal que organizara el envío de la juventud estudiosa al extranjero, como Ud. lo desea, para lograr la educación y redención de México. / Después de 20 años de ejercer el profesorado en las escuelas Normal y Preparatoria y en vista de los fracasos de nuestros establecimientos docentes, he pensado mucho en el asunto y procurado documentarme y creo que nada se ha de conseguir con cambiar nombres a los centros de educación y que es imposible educarnos a nosotros mismos, pues desgraciadamente la corrupción es general y los alumnos aprenden más a intrigar en nuestras escuelas que a trabajar, contaminándose con todos los defectos de la raza, sin disfrutar de los grandes elementos de las facultades extranjeras. / Urge, por tanto, que se realicen las nobles ideas de Ud. y me será grato ayudar a ello en mi humilde esfera y sin interés alguno. / Si Ud. organizara esta forma práctica de educación en grande, haría la felicidad de nuestra patria, mereciendo la gratitud eterna que se otorga a los reconstructores de un pueblo. / Reitero a Ud. mi felicitación calurosa y me es muy honroso ofrecerme a sus órdenes, respetuoso, att. S.S. / Alfonso L. Herrera.

<sup>(74)</sup> Miguel Ángel CRUZ RIVAS y Laura Urania LIZÁRRAGA CANO. (2019). El papel de la educación militar potrevolucionaria en la transformación del Ejército mexicano. *Boletín* 90. Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca, enero-abril.

<sup>(75)</sup> BELTRÁN, Alfonso L. Herrera...

#### Notas del Capítulo 4

(1) César Fernando ZAPATA. (2006). El 'Plan Verde' del ejército de Estados Unidos: conquistar México, *Crónica.com.mx*, 3 de abril. Disponible en <http://www.cronica.com.mx/notas/2006/229304.html>

(2) John Kenneth TURNER. (2018). *México bárbaro*. México: Grupo Editorial Éxodo, 2017, 8ª reimpresión, p. 90.

(3) Pedro SALMERÓN SANGINÉS. (2018). Bucareli: el secreto que nos condena al subdesarrollo, *La Jornada*, 18 de septiembre.

(4) Adolfo ARRIJOJA VIZCAÍNO. (2015). *La muerte de Pancho Villa y los Tratados de Bucareli*. México: Editorial Océano de México, p. 159-178. ¿Qué se supone que contienen los Acuerdos de Bucareli? / El artículo 27 de la Constitución de México, vigente a partir del 1 de mayo de 1917, que estableció el dominio directo de la nación sobre el petróleo, no se aplicarían a los ciudadanos y las compañías estadounidenses durante un periodo mínimo de quince a veinticinco años. / Restituir a sus propietarios originales los Ferrocarriles Nacionales de México. / Sustituir, con el tiempo, los ferrocarriles por una red carretera nacional, cuyos suministros y compañías estadounidenses. / Abstenerse de afectar, compañías y ciudadanos estadounidenses que no estén relacionadas. / Abstenerse de llevar a cabo cualquier proceso de industrialización que, de sus intereses estratégicos. / En reciprocidad a todo lo anterior, el gobierno de los Estados Unidos de América, se compromete a otorgar el reconocimiento diplomático que le tiene solicitado el gobierno de México. / Las Altas Partes contratantes se obligan a mantener en absoluta reserva y confidencialidad el presente protocolo durante un periodo mínimo de 100 (cien) años, contados a partir de la fecha pactada para el otorgamiento por el gobierno de Estados Unidos de América al de México, del correspondiente reconocimiento diplomático: 31 de agosto de 1923. Sin embargo, las Altas Partes contratantes se reservan el derecho de prorrogar dicha reserva y confidencialidad por un periodo adicional de 50 (cincuenta) años, si así conviniere a sus intereses.

(5) Mahatma GANDHI. (2014). *Hind swaraj*. Traducción y prólogo Pietro Ameglio. México: Universidad Iberoamericana, 2014. Con las ganancias de sus inversiones, Tata ofreció miles de becas al grado que en 1924 más de un tercio de los funcionarios del Servicio Civil de India habían sido sus becarios. El Grupo de compañías Tata se volvió líder tecnológico mundial en acero, ingeniería, energía, químicos, hospitalidad y comunicaciones a la vez de mantener elevados estándares éticos. El Grupo Industrial Tata haciendo

suya la consigna de autodeterminación de Mahatma Gandhi, confrontó al Imperio Británico y logró establecer con ciencia y tecnología propias la *Tata Iron Steel Company* que empezó producir en 1912. En 1939 Tata era la acerera más grande del Imperio. En 2010, es un gigante industrial mundial con ventas.

(6) Peter RÜHE. (2011). *Gandhi*. London-New York: Phaidon Press.

(7) MUSEO NACIONAL DE LA AVIACIÓN Y EL ESPACIO, LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. (2015). Motor 'Aztatl' para Aviación Producido en México, p. 1.

(8) Arturo ARGUETA VILLAMAR y Quetzal ARGUETA PRADO. (2001). Vavilov. A Soviet Darwinist in Mexico, *Studies in the History of Biology*, vol. 3, núm. 2, pp. 66-81.

(9) Evgueni A. AMBARTSUMOV. (2001). El enciclopedista ruso Nikolai I. Vavilov en México, *Revista del Centro de Investigación*, vol. 4, núm. 16, enero-junio, pp. 5-11.

(10) CIBIOGEM. Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados. Secretaría Ejecutiva. (2007). Documento interno de trabajo Secretaría Ejecutiva. México.

(11) Alfonso L. HERRERA. (1924). *Botánica*. Guadalajara: Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arriola".

(12) *GACETA UNIVERSITARIA*. (1975). Tercera época, vol. IX, núm. 47, 18 de abril, Universidad Nacional Autónoma de México.

(13) Mitch KELLER. (2006). The Scandal at the Zoo. *The New York Times*, 6 agosto.

(14) William T. HORNADAY. (1923). Founding the National Zoological Park of Mexico. *Zoological Society Bulletin*, vol. XXVI, núm. 5, septiembre, 1923.

(15) Alma REED. (1955). *Orozco*. Fondo de Cultura Económica. México, pp. 68-69.

(16) Alfonso L. HERRERA. (1922). Carta a W. T. Hordonay, 26 de julio. Dirección de Estudios Biológicos, The Wildlife Conservation Society Archives.

(17) William T. HORNADAY. (1922). *The Minds and Manners of Wild Animals: A Book of Personal Observations*. New York: C. Scribner's Sons.

(18) Alfonso L. HERRERA. (1923). Carta a W. T. Hornaday, 5 de agosto. Dirección de Estudios Biológicos, The Wildlife Conservation Society Archives.

(19) *Ibid.*

(20) Alfonso L. HERRERA. (1923). Carta a W. T. Hornaday, del 27 de abril. Dirección de Estudios Biológicos.

- (21) W. T. HORNADAY. (1923). Telegrama 1 de septiembre, 1923. The Wildlife Conservation Society Archives.
- (22) Antonio DE SOLÍS. (1791). *Historia de la conquista de México, población y progreso de la América Septentrional conocida como por el nombre de Nueva España*, 3 vols. Madrid: Oficina de D. Plácido López.
- (23) William T. HORNADAY. (1889). *Extermination of the American Bison*. Middletown: Govt. Printing Office, p. 155.
- (24) Alfonso L. HERRERA. (1923). Carta a W. T. Hordonay. Dirección de Estudios Biológicos. 26 de diciembre de 1923. The Wildlife Conservation Society Archives.
- (25) Alfonso L. HERRERA. (1924). Carta a W. T. Hordonay. 6 de marzo de 1924. Dirección de Estudios Biológicos, The Wildlife Conservation Society Archives.
- (26) Alfonso L. HERRERA. (1923). Carta a W. T. Hordonay, 27 de abril de 1923. Dirección de Estudios Biológicos.
- (27) Alfonso L. HERRERA. (1924). Carta a W. T. Hordonay, 22 de enero de 1924, Dirección de Estudios Biológicos, The Wildlife Conservation Society Archives.
- (28) Martín DEL CAMPO y Rafael SÁNCHEZ. (1988). *El parque Zoológico de Moctezuma en Tenochtitlán*. México: Laboratorio de Herpetología. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Chapultepec. Historia y presencia. México: Edición privada de Smurfit Cartón y Papel de México, 1988. Moctezuma, hizo todo lo posible por embellecerlo, y para eso trató de aclimatar en su tierra plantas y árboles de las más variadas especies haciendo así un hermoso jardín botánico. También instaló una casa de fieras en la cual tenía cuadrúpedos encerrados en jaulas; ciervos y venados que corrían libremente las praderas; aves de las especies más variadas y los más admirables plumajes; tenía también en diversas variedades; reptiles pues la serpiente era animal sagrado e importante en su mitología. Diez estanques algunos con agua salada encerraban los más vistosos peces en un acuario magnífico. Se cuenta que sólo para los pájaros que vivían de pescados, traían del mar diez canastas diarias de estos. Trecientos hombres estaban al cuidado de los animales. Era Moctezuma también aficionado a las flores y a los perfumes, y por último coleccionó en sus casas de Chapultepec toda clase de hombres raros y de monstruos.

- (29) Alicia BLANCO, Gilberto PÉREZ, Bernardo RODRÍGUEZ, Nawa SUGIYAMA, Fabiola TORRES y Raúl VALADEZ. (2009). El zoológico de Moctezuma ¿Mito o realidad? *AMMVEPE*, vol. 20, núm. 2, marzo-abril, 2009.
- (30) Vernon N. KISLING. (2001). *Zoo and Aquarium History: Ancient Animal Collections to Zoological Gardens*. Boca Raton, London, New York, Washington: CRC. El primer diseño innovador fue para el Therapark de Tellen, cerca de Hamburgo. Por su éxito de diseño Hagenbeckl fue invitado a diseñar el Zoo Giardino Zoológico di Roma en 1911, En 1913, diseño la primera exhibición de babuinos en un risco artificial con un foso de 5 metros dentro del cual estuvieron hasta 200 babuinos.
- (31) Leopoldo FLORES. (1924). *La Dirección de Estudios Biológicos. Director: A. L. Herrera. Su organización, fines y resultados que ha alcanzado*. México: Secretaria de Agricultura y Fomento/Herrero Hermanos.
- (32) DUBLIN CORE. (1983). Estación de Chapultepec Arq. José Gómez Echeverría Vista posterior conjunto, *Archivo de Arquitectura. UNAM, México*.
- (33) Fernando ORTIZ MONASTERIO y María FIGUEROA. (1986). *Guía El Zoológico de Chapultepec*. México: Martín Casillas Editores, p. 14.
- (34) Alfonso L. HERRERA. (1923). Carta a Joaquín Amaro, 4 de mayo. Dirección de Estudios Biológicos.
- (35) Tomás GARRIDO C. (1929). Telegrama dirigido a la casa del General Calle, 29 de agosto.
- (36) Consuelo CUEVAS CARDONA e Ismael LEDESMA MATEOS. (2006). Alfonso L. Herrera: controversia y debates durante el inicio de la biología en México. *Historia Mexicana*, vol. LV, núm. 3.
- (37) FLORES, *La Dirección de Estudios Biológicos...*
- (38) Enrique FORERO. (1988). Los jardines botánicos y la conservación de la naturaleza. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 3, núm. 2, supl. 1 Feira de Santana. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061989000300026>
- (39) Maite LASCURAIN. (2010). Quinientos años de jardines botánicos en México en Andrew P. Vovides, Edelmira Linares y Robert Bye. *Jardines botánicos de México: historia y perspectivas*. Xalapa: Secretaría de Educación de Veracruz.
- (40) FLORES, *La Dirección de Estudios Biológicos...*, p. 16; véase también Karl Prantl (eds.), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten*. Leipzig.

<sup>(41)</sup> SECRETARÍA DE FOMENTO, COLONIZACIÓN E INDUSTRIA Y COMERCIO. (1915). Introducción. –Discurso oficial, por el Director. –La Unidad Universal, por el Sr. Dr. D. Manuel Pérez Amador, Jefe de la Sección de Biología Médica. Acta de inauguración de la Dirección de Estudios Biológicos. *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*. México: Departamento de Imprenta de la Secretaría de Fomento.

<sup>(42)</sup> Alfonso L. Herrera citado en Enrique Beltrán. (1942). Alfonso L. Herrera: un hombre y una época. México: *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. III, pp. 1-4.

<sup>(43)</sup> Manuel MALDONADO KOERDELL. (1957). Breve historia de los estudios oceanográficos en México (hasta 1957), *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. 19, núm. 1-4, pp. 173-200.

<sup>(44)</sup> Enrique BELTRÁN. (1933). Estudios de biología marina y pesca en las Américas, *Boletín de la Unión Panamericana*, vol. 67, núm. 3.

<sup>(45)</sup> INVITACIÓN IMPRESA. (1925). Fondo Beltrán. Recortes periodísticos. Guadalajara: Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Dirección de Estudios Biológicos.

<sup>(46)</sup> Enrique BELTRÁN. (1929). La pesca en los litorales del golfo y la necesidad de los estudios de biología marina para desarrollar esa fuente de riqueza. *Memoria de la Sociedad Antonio Alzate*, Tomo 49. México: Talleres Gráficos de la Nación, pp. 421-444.

<sup>(47)</sup> BELTRÁN, Estudio de Biología Marina...; CUEVAS CARDONA y LEDESMATEOS, Alfonso L. Herrera: controversia..., p. 1007.

<sup>(48)</sup> Karina SANTOS DEL PRADO y Eduardo PETERS. (2006). *Isla Guadalupe. Restauración y conservación*. México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología / Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada / Grupo de Ecología y Conservación de Islas / Secretaría de Marina-Armada de México.

<sup>(49)</sup> Carlos CUESTA TERRÓN. (1919). Datos para una monografía de la fauna herpetológica de la Península de la Baja California (Memoria presentada por el Prof. Alfonso L. Herrera, M. S. A. Director de Estudios Biológicos, en la sesión del 7 de julio de 1919), en *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo XXXIX, pp., p. 161-171.

<sup>(50)</sup> Charles H. T. TOWNSEND. (1926). *The U. S. S. "Albatross" in the lower Californian Seas. Cruise of 1911*. New York: American Museum of Natural History.

- (51) Clark MASON. (2015). Mass Killer of Whales Charles Melville Scammon had Sonoma Country Ties. *The Press Democrat*, 2 de mayo. Disponible en <https://www.pressdemocrat.com/news/3870569-181/mass-killer-of-whales-charles>
- (52) Atenógenos SILVA. (1902). A los Sres. curas y vicarios fijos del Arzobispado de Michoacán. *La Voz de México. Diario Político y religioso, Órgano de los católicos mexicanos*. 19 de febrero.
- (53) *EL UNIVERSAL*, (1924). Un senador por Oaxaca cedió una concesión. Se trata de la explotación de maderas preciosas en el territorio de Quintana Roo, 22 de mayo, p. 7.
- (54) *DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN*. (1926) Acuerdo a la Secretaría de Agricultura y Fomento. Diario Oficial de la Federación, 11 de septiembre, 1926; véase también CUEVAS CARDONA y LEDESMA MATEOS, Alfonso L. Herrera: controversia...
- (55) ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN. Fondo Presidentes Obregón y Calles. 805-S-361, México, 31 de diciembre de 1924.
- (56) Juan Manuel MALDA BARRERA. (s./a.). *Ríos sinuosos, El trayecto que desembocó en la fundación de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. [http://fcn.uaq.mx/docs/9\\_nacimiento\\_lic\\_biologia.pdf](http://fcn.uaq.mx/docs/9_nacimiento_lic_biologia.pdf)
- (57) ACCADEMA NAZIONALE DEL LINCEI, (2010). Roma: Anuario.
- (58) LA ACADEMIA DE GALILEO. (2015). El fundador de la primera sociedad científica moderna. Federico Cesi y la Jose Varela, 1 de agosto. Accademia Nazionale dei Lincei.
- (59) Guillermo AULLET BIBRIESCA. (2012). Trascendencia del pensamiento y de la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*, vol. LXI, núm. 4, abril-junio, p. 1556.
- (60) Francisco TORRES. (2018). *¿Qué pasó con la Fundidora de Monterrey?* Monterrey: Agencia Informativa Conacyt.
- (61) ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN. Progresos de la Dirección de Estudios Biológicos. *P, O y C*, 104-G-15, f.39; *Boletín de la Sociedad de Estudios Biológicos*, (1923). 1-2. Mayo de, pp. 11-14.
- (62) CUEVAS CARDONA y LEDESMA MATEOS, Alfonso L. Herrera: controversia...
- (63) Teryn BOUCHE y Laura RIVARD. (2014). (2014). America's Hidden History: The Eugenics Movement. *Scitable*, 18 de septiembre. <https://www>

nature.com/scitable/forums/genetics-generation/america-s-hidden-history-the-eugenics-movement-123919444/

<sup>(64)</sup> Relación de los trabajos llevados a cabo por el que suscribe, en la Sección de Eugenesia e Higiene, 4 de septiembre de 1933. AGEV, ACJEV, caja 3472, folder 1069, en Alexandra MINNA STERN. (2011). “The Hour of Eugenics” in Veracruz, México: Radical Politics, Public Health, and Latin America’s Only Sterilization Law. *Hispanic American Historical Review*, vol. 91, núm. 3, pp. 431-443.

<sup>(65)</sup> Henry Fairfield OSBORN. (1921). The Second International Congress of Eugenics: Address of Welcome. *Science*, octubre.

<sup>(66)</sup> The Osborn problem, extinctmonsters.net

<sup>(67)</sup> Clarence COOK LITTLER. (1921). Report of the President of the Carnegie Institution of Washington. *General Secretary to the Congress and the Eugenic Review*, vol. 15-16, p. 511.

<sup>(68)</sup> Aleš HRDLIČKA. (1903). Descripción de un antiguo esqueleto humano anormal del Valle de México. Traducido por Alfonso L. Herrera, Anales del Museo Nacional, tomo VII, México: Imprenta del Museo Nacional, p. 89.

<sup>(69)</sup> Beatriz URÍAS. (2000). *Indígena y Criminal Interpretaciones del derecho y la antropología en México, 1871-1921*. México: Departamento de Historia-Universidad Iberoamericana, p. 93.

<sup>(70)</sup> Linnete MANRIQUE. (2016). Dreaming of a Cosmic Race: José Vasconcelos and the Politics of Race in Mexico, 1920’s-1930’s, *Cogent Arts and Humanities*, vol. 3, núm. 1.

<sup>(71)</sup> GACETA OFICIAL. (1932). Núm. 144, 1 de diciembre, pp. 2-4.

<sup>(72)</sup> Rodrigo ORTIZ MONASTERIO. (2018). *En busca de un muro*. México: Instituto Nacional de Bellas Artes-Museo Tamayo de Arte Contemporáneo; véase también Pedro CASTRO. (2014). La aprobación simbólica de lo indígena por el estado posrevolucionario: el caso del cenote sagrado de Chichen Itzá, *Boletín*, núm. 76. Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca, mayo-agosto.

<sup>(73)</sup> REED, *Orozco*. Alma Reed conoció a este “monstruo” poco después de llegar a Mérida con el grupo de Carnegie. Él la invitó casi de inmediato a acompañarla a Kanasín, un municipio libre que él había construido; pasaron horas juntos en Kanasín, durante las cual él le contó sus muchos planes para el futuro de su pueblo. Cuando volvió a Mérida, Alma escribió en su diario: “Él es un milagro de bondad y de nobleza”. En octubre, de 1923 Alma se despidió de Felipe y regresó a casa para preparar su ajuar de novia y pasar

tiempo con su familia. En diciembre escuchó rumores de una incipiente revolución en México, iniciada por el inconforme de la Huerta. Después supo que ésta había llegado hasta Yucatán, y que toda comunicación con el Estado había sido interrumpida. Al amanecer del 3 de enero de 1924, Felipe y los otros fueron extraídos de la prisión para meterlos a un autobús que recorrió las calles de Mérida hasta llevarlos a un cementerio. Ahí, formaron a los diez hombres contra una pared. Un escuadrón de traidores se puso en posición de fusilamiento. Pero el extraño y maravilloso magnetismo de Felipe Carrillo aún funcionaba; los soldados en el escuadrón de fusilamiento nerviosos e intranquilos, obviamente infelices son su tarea. Felipe le entregó a uno de a los soldados un anillo –un anillo de bodas maya– que había adquirido para usarlo en la ceremonia en San Francisco. “Por favor, encárgate de que Pixan-halal lo reciba”, y el soldado asintió. Felipe regresó al muro, despidiéndose de sus hermanos y amigos. El coronel Broca, comandante arrogante y corrupto, dio la orden de disparar. La primera ráfaga se dirigió sobre las cabezas de los hombres parados contra el muro, y las balas no hicieron más que destruir el yeso. Los soldados se habían rehusado a dispararle a Felipe, y el coronel Broca, furioso, les grito a los tiradores de segundo rango que ejecutaran a los soldados del escuadrón de fusilamiento. Entonces hubo una demora horripilante. Tras esto, el segundo escuadrón, parado sobre los cadáveres de sus compatriotas, ejecuto a los diez.

<sup>(74)</sup> Felipe CARRILLO PUERTO. (1924). *The New Yucatan Survey*, núm. 56, mayo.

<sup>(75)</sup> Philip L. WALKER. (2008). Bioarcheological Ethics: A Historical Perspective on the Value of Human Remains. En M. A. Katzenberg y S. R. Saunders (eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, pp. 3-40, 2ª edición.

<sup>(76)</sup> José María DE LA FUENTE. (1910/2017). *Hidalgo íntimo*. México: Tipografía Económica; véase también J. SHANTAL TORRES. (2017). La máquina del tiempo: El fusilamiento de Miguel Hidalgo, *Excelsior*, 10 de agosto. Es notable que Miguel Hidalgo y Costilla fue fusilado la madrugada del 30 de julio de 1811. Con mensaje de escarmiento, el cuerpo sin vida, fue expuesto al lado de la puerta principal del Hospital Real de Chihuahua. Ya en la noche, otros soldados meterían el cadáver al hospital para que un indio tarahumara y mezcalero le cortara la cabeza de un tajo, pues parte de la sentencia era por orden del Virrey que se exhibiera su cabeza. Poco tiempo después, las cabezas se trasladaron a la ciudad de Guanajuato con el fin de exponerlas pú-

blicamente en la Alhóndiga de Granaditas. La cabeza del cura de Dolores y la de otros tres héroes fueron introducida en pequeñas jaulas de hierro que fueron colgadas en las cuatro esquinas exteriores del gran edificio. Ahí estuvieron diez años, hasta el fin de la guerra de Independencia. Luego fueron trasladados a la Catedral Metropolitana y en 1925, a la Columna de la Independencia.

<sup>(77)</sup> María del Carmen VÁZQUEZ MANTECÓN. (2005). *Las reliquias y sus héroes. Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, núm. 30, julio-diciembre, p. 100-104.

**Notas del Capítulo 5**

- (1) Ismael LEDESMA MATEOS y Ana BARAHONA ECHEVERRÍA. (1999). Alfonso L. Herrera e Issac Ochoterena: la institucionalización de la Biología en México, *Historia Mexicana. El Colegio de México*, vol. 48. núm. 3, enero-marzo, p. 651.
- (2) Consuelo CUEVAS CARDONA e Ismael LEDESMA-MATEOS. (2006). Alfonso L. Herrera: controversia y debates durante el inicio de la biología en México. *Historia Mexicana*, vol. LV, núm. 3, p. 992.
- (3) Alfonso L. HERRERA. (1926). La biología en México durante un siglo, *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*, vol. 3, núm. 3, p. 38.
- (4) Guillermo AULET BIBRIESCA. (2012). Trascendencia del pensamiento y de la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*, vol. LXI, núm. 4, abril-junio, p. 1554.
- (5) *Ibid.*, p.1556
- (6) Jean MEYER. (1994). *La Cristiada. 1. La guerra de los cristeros*. México: Grupo Editorial Siglo Veintiuno, 2ª edición, 12ª reimpresión, p. 385; véase también José DÍAZ y Román RODRÍGUEZ. (1979). *El movimiento cristero. Sociedad y conflicto en los Altos de Jalisco*. México: Centro de Investigaciones Superiores-INAH / Editorial Nueva Imagen.
- (7) Antonio LAZCANO. (2016). Alfonso L. Herrera el abuelo intelectual de los biólogos mexicanos. *Cienciacionales, Ciencia para tus Oídos*, núm. 72.
- (8) María Amalia HERRERA. (1988). México: Comunicación personal.
- (9) Libertad MENÉNDEZ MENÉNDEZ. (1996). *Escuela Nacional de Altos Estudios y Facultad de Filosofía y Letras. Planes de estudio, títulos y grados. 1910-1994*. Tesis de doctorado en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- (10) CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE LA UNIVERSIDAD. (1924). Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, Universidad Nacional Autónoma de México, c. 21, exp. 457, ff. 12968-12972, 23 de febrero de 1924.
- (11) CUEVAS CARDONA y LEDESMA MATEOS, Alfonso L. Herrera: controversia..., p. 1003.
- (12) *Ibid.*, p. 1004.
- (13) LEDESMA MATEOS y BARAHONA, Alfonso Luis Herrera...
- (14) CUEVAS CARDONA y LEDESMA MATEOS, Alfonso L. Herrera: controversia..., p. 1007.
- (15) Juan A. JOSÉ. (s.a.) *Lindbergh en México*, charleslindbergh.com

<sup>(16)</sup> Enrique BELTRÁN. (1927). El ídolo, *La Idea. Periódico de orientación social*, año 1, núm. 4, 15 de diciembre.

<sup>(17)</sup> Juan A. JOSÉ. (2017). Desde mi ventana y Lindbergh en México, charles-lindbergh.com, a21.com.mx; México.

<sup>(18)</sup> SEMARNAT. (2018). *Mar de Cortés, El acuario del mundo*. México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 9 de marzo de 2018.

<sup>(19)</sup> Dwight Jon ZIMMERMAN. (2003). Lindbergh: Fallen Long Eagle. *Defense media network*, 20 de octubre de 2016. Debe hacerse notar que Beltrán no anda tan norteado respecto a las preferencias políticas de Lindbergh. El 19 de octubre de 1938 Lindbergh recibió de Hermann Göring en presencia de Hugh R. Wilson, embajador de Estados Unidos en Alemania la medalla del “Águila Alemana” instituida por Hitler. Max WALLACE, *The American Axis: Henry Ford, Charles Lindbergh, and the Rise of the Third Reich*, St. Martin's Press, 2003.

<sup>(20)</sup> Rosaura RUIZ. (1966). La metodología científica y enseñanza de la ciencia, en M. A. Campos y R. Ruiz (eds.). (1996). *Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias*. México: Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas-Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>(21)</sup> Imle LAKATOS. (1978). *La metodología de los programas de investigación científica*, Madrid: Alianza Editorial.

<sup>(22)</sup> Thomas KUHN. (1989). *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, Barcelona, Paidós.

<sup>(23)</sup> Archie LAPOITE, JANICE M. ASKEW, Y NANCY A. MEAD. (1992). *Report of the International Assessment of Educational Progress*. Report No. 22-CAE-02, febrero de 1992, Princeton, New Jersey.

<sup>(24)</sup> María Cristina HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ y Rosaura RUIZ GUTIÉRREZ. (2000). Kuhn y el aprendizaje del evolucionismo biológico, *Perfiles Educativos*, vol. 22, pp. 89-90; véase también Felipe TIRADO SEGURA y Arlette LÓPEZ TRUJILLO. (1994). Problemas de la enseñanza de la biología en México, *Perfiles Educativos*, núm. 66, octubre-diciembre.

<sup>(25)</sup> AULLET BIBRIESCA, Trascendencia del pensamiento..., p. 1554.

<sup>(26)</sup> ARCHIVO HISTÓRICO DE LA SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, exp. 4646 de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, *hoja de servicios y otros documentos de Issac Ochoterena*, en LEDESMA MA-TEOS y BARAHONA, Alfonso Luis Herrera...

- (27) Stephen E. TOULMIN. (1972) *La comprensión humana. 1.- El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial.
- (28) LEDESMA MATEOS y BARAHONA, Alfonso Luis Herrera..., pp. 649.
- (29) Thomas KUHN. (2000). *Commensurability, Comparability, Communicability. The Road Since Structure*. Chicago: University of Chicago Press.
- (30) CUEVAS CARDONA y LEDESMA MATEOS, Alfonso L. Herrera: controversia..., p. 990.
- (31) Enrique BELTRÁN. (1977). *Medio Siglo de recuerdo de un Biólogo Mexicano*. México: Sociedad Mexicana de Historia Natural.
- (32) Juan Manuel MALDA BARRERA. (s./f.) *Ríos sinuosos, El trayecto que desembocó en la fundación de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Disponible en [http://fcn.uaq.mx/docs/9\\_nacimiento\\_lic\\_biologia.pdf](http://fcn.uaq.mx/docs/9_nacimiento_lic_biologia.pdf); véase también Eliseo RAMÍREZ ULLOA. (1922). *La simulación en la investigación biológica, en Obras Completas*, tomo. 3. México: El Colegio Nacional, p. 214.
- (33) LEDESMA MATEOS y BARAHONA, Alfonso Luis Herrera...
- (34) *Ibid.*, p. 661.
- (35) Antonio LAZCANO. (2009). Un librero tamaño infantil, *Ciencia*, 94, abril-junio, p. 39.
- (36) Arturo ARGUETA VILLAMAR, Ricardo NOGUERA y Rosaura RUIZ. (2003). La recepción del Lysenkismo en México, *Asclepia*, vol. LV, núm. 1, p. 246.
- (37) AULLET BIBRIESCA, *Trascendencia del pensamiento...*, p. 1560.
- (38) *Ibid.*, p. 1555.
- (39) Enrique BELTRÁN. (1968). Alfonso L. Herrera (1868-1968) primera figura de la biología mexicana. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XXIX.
- (40) Enrique BELTRÁN. (1942). *Alfonso L. Herrera. Un hombre y una época*. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. vol. III núm. 1-4, diciembre, p. 208.
- (41) LEDESMA MATEOS y BARAHONA, Alfonso Luis Herrera..., p. 647.
- (42) Luis A. ROMO. (1929). Carta del subsecretario de Agricultura y Fomento ingeniero Luis A. Romo al secretario de Hacienda Luis Montes de Oca, 14 de mayo de 1929. Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México, *Casa del lago y Museo Nacional de Historia Natural*, exp. 15. doc. 45.

- <sup>(43)</sup> AULLET BIBRIESCA, Trascendencia del pensamiento..., pp. 1556-1557.
- <sup>(44)</sup> *Ibid.*, p. 1558.
- <sup>(45)</sup> *GACETA UNIVERSITARIA*. México: Órgano Informativo de la Universidad Nacional Autónoma de México. (2019). 7 de septiembre de 2019. <http://www.gaceta.unam.mx/1929-autonomia-ya/>
- <sup>(46)</sup> Alicia ALARCÓN. (1985). *El Consejo Universitario, Sesiones 1924-1977*. México: Universidad Nacional.
- <sup>(47)</sup> AULLET BIBRIESCA, Trascendencia del pensamiento..., p. 1561.
- <sup>(48)</sup> CONSEJO UNIVERSITARIO. (1929). 14ª.- sesión ordinaria del Consejo Universitario, 16 de octubre de 1929. ARCHIVO HISTÓRICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, *C. Universitario*, c. 23 exp. 151, doc. 2356, ff 2-9; véase también: ARCHIVO DEL CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE LA UNIVERSIDAD. H. Consejo Universitario. (1929). c. 23, exp.147, doc. 2342 FC3, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- <sup>(49)</sup> Javier VALDÉS GUTIÉRREZ. (1990). Instituto de Biología 1929-1989, *Ciencias*, núm. 18, p. I-IV.
- <sup>(50)</sup> *EL GRÁFICO*, (1929). México: 6 de noviembre, 1929.
- <sup>(51)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1930). Carta dirigida al presidente Pascual Ortiz Rubio, 11 de noviembre, 1930. En Archivo General de la Nación, *Pascual Ortiz Rubio*, exp. 2, registro 3064, en CUEVAS CARDONA y LEDESMA MATEOS, Alfonso L. Herrera: controversia...
- <sup>(52)</sup> Fernando OCARANZA. M. MOCTEZUMA y S. MORONES. (1929). Programa de trabajo del Instituto de Biología, Archivo del Instituto de Biología, Centro de Estudios sobre la Universidad, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 1.
- <sup>(53)</sup> Enrique BELTRÁN. (1977). Medio Siglo de recuerdo de un Biólogo Mexicano. México: *Sociedad Mexicana de Historia Natural*.
- <sup>(54)</sup> Theodosius DOBZHANSKY. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution, *American Biology Teacher*, vol. 35, núm. 3, marzo, p. 125-129.
- <sup>(55)</sup> Shiv Visvanathan. Alternative Dreams of the Russian Revolution, *The Wire*, 14 de noviembre de 2017. <https://thewire.in/history/alternative-dreams-russian-revolution>.
- <sup>(56)</sup> LEDESMA MATEOS y BARAHONA, Alfonso Luis Herrera..., p. 646.

- (57) Arturo ARGUETA VILLAMAR y Quetzal ARGUETA PRADO. (2001). Vavilov. A Soviet Darwinist in Mexico. *Studies in the History of Biology*, vol. 3, núm. 2, p. 74.
- (58) Dalia VENTURA. (2019). La trágica historia de Nikolái Vavílov, el botánico soviético que quiso alimentar al mundo y murió de inanición, *BBC Mundo*, 24 febrero.
- (59) ARGUETA VILLAMAR, NOGUERA y RUIZ, Recepción del Lysenkismo..., p. 256.
- (60) Isaac OCHOTERENA. (1942). *Tratado elemental de Biología*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- (61) LEDESMA MATEOS y BARAHONA, Alfonso Luis Herrera..., p. 641.
- (62) CUEVAS CARDONA y LEDESMA MATEOS, Alfonso L. Herrera: controversia..., p. 989.
- (63) Daniel PIÑEIRO. (1971). La teoría de la evolución en la biología mexicana: una hipótesis nula. *Ciencias*, núm. 42, abril-junio; véase también: Enrique Beltrán. (1971). Los museos de historia natural en México y la Sociedad Mexicana de Historia Natural. México: *Acta Zoológica Mexicana*, 10(4), pp. 1-10.
- (64) José SARUKHÁN KERMEZ. (2019). Comunicación personal en Fundación Xochitla, 16 de junio de 2019.
- (65) HERRERA, La biología en México....
- (66) *Ibid.*
- (67) COORDINACIÓN DE DIFUSIÓN CULTURAL. (1988). Érese una vez un museo. Apuntes históricos para el edificio y museo del Chopo. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- (68) Daniel COSÍO VILLEGAS. (1947). *El estilo personal de gobernar*. México: Cuadernos Joaquín Mortiz.
- (69) AULLET BIBRIESCA, Trascendencia del pensamiento..., p. 1527.
- (70) CUEVAS CARDONA y LEDESMA MATEOS, Alfonso L. Herrera: controversia...
- (71) LAZCANO, Alfonso L. Herrera...
- (72) François JACOB. (2014). *La lógica de lo viviente. Una historia de la herencia*, Prólogo de Ricard Guerrero. Traducción de Joan Senent y M. Rosa Soler. Barcelona: Tusquets Editores, 2ª edición, 2014, p. 14.
- (73) INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. (2019). *Investigación en biodiversidad y servicios ecosistémicos para la toma de decisiones*. Bogotá, Colombia.

<sup>(74)</sup> Fernando A. CERVANTES, Yolanda HORTELANO MONCADA y Julieta VARGAS CUENCA. (2009). *60 años de la Colección Nacional de mamíferos del instituto de Biología de la UNAM. Aportaciones al Conocimiento y Conservación de los Mamíferos Mexicanos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>(75)</sup> Peter BATSTONE. (2016). Ancient DNA holds clue to Higgs Bison Cave painting. *Science Focus*, 18 de octubre. Disponible en <https://www.sciencefocus.com/nature/ancient-dna-holds-clues-to-higgs-bison-cave-painting-mystery/>

<sup>(76)</sup> José SARUKHÁN KERMEZ. (2019). Comunicación personal en Fundación Xochitla, 16 de junio de 2019. Una trade comparable sucedió en el Museo Nacional de Brasil en Rio de Janeiro; véase también Andy COGLAN. (2018). Fire destroys priceless artefacts at Brazil's National Museum, *Environment, New Scientist*, 3, septiembre.

**Notas del Capítulo 6**

- (1) François JACOB. (2014). *La lógica de lo viviente. Una historia de la herencia*, Prólogo de Ricard Guerrero. Traducción de Joan Senent y M. Rosa Soler. Barcelona: Tusquets Editores, 2ª edición, p. 173.
- (2) Alfonso L. HERRERA. (1929). Carta al Sr. Gral. Joaquín Amaro, 17 de mayo, 1929, México: Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca.
- (3) Alfonso L. HERRERA. (1942.) *Bulletin du Laboratoire de Plasmogénie*, tomo II, núm. 19, 28 de febrero.
- (4) JACOB, *Lógica de lo viviente...*, p. 14.
- (5) Carl. R. WOESE y George E. FOX. (1977). The concept of cellular evolution, *Journal of Molecular Evolution*, núm. 10, 1977, pp. 1-6.
- (6) Alfonso L. HERRERA. (1932). La Plasmogenia. Nueva ciencia del origen de la vida. *Cuadernos de Cultura*, vol. LXIX, Ciencias Naturales, núm. 6, p. 10.
- (7) Carlos DEL RÍO. (1975). Alfonso L. Herrera: la teoría sulfocianica del origen de la vida y la plasmogenia, en Antonio LAZCANO y Alfredo BARRERA (eds.). (1977). *El origen de la vida. Symposium Conmemorativo en homenaje a A. I. Oparin*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 61-75.
- (8) *GACETA UNIVERSITARIA*. (2019). Número 5,085, 3 de octubre.
- (9) Alfonso L. HERRERA. (1924). Biología y Plasmogenia. México: Editorial Hispano Mexicana, p. 37.
- (10) *Ibid.*, p. 99.
- (11) Antonio LAZCANO. (2016). *Tres ensayos darwinistas. El comienzo de la vida*. México: El Colegio Nacional, p. 74.
- (12) HERRERA, *Biología y Plasmogenia*, p. 17.
- (13) *Ibid.*, p. 46.
- (14) *Ibid.*, p. 51.
- (15) *Ibid.*, p. 91
- (16) Guillermo AULLET BIBRIESCA. (2012). Trascendencia del pensamiento y de la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*, vol. LXI, núm. 4, abril-junio, p.1544; véase también HERRERA, La Plasmogenia....
- (17) HERRERA, *Biología y Plasmogenia*, p. 58.
- (18) Erwin SCHÖDINDER. (1944). *What is life? With Mind and Matter and Autobiographical Sketches*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (19) Robert M. HAZEN *et al.* (2008). Mineral Evolution, *American Mineralogist*, vol. 93, núm. 11-12, pp. 1693-1720.

- (20) HERRERA, *Biología y Plasmogenia*, p. 32.
- (21) HERRERA, *La Plasmogenia...*, p. 12.
- (22) Vladimir VERNADSKY. (1926). *The Biosphere*, publicado en ruso en 1926 y reeditado por Synergetic Press, Oracle, Arizona, 1986; véase también James E. LOVELOCK y Lynn MARGULIS. (1974). Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: The Gaia hypothesis. *Tellus*, vol. 26, núm. 1-2, pp. 2-10.
- (23) Alan MARSHALL. (2002). *The Unity of Nature. Wholeness and Desintegration in Ecology and Science*. London: Imperial College Press, pp. 215-239; véase también Luis DE LA PEÑA. La tensión entre lo continuo y lo discreto en la visión cuántica, en Carlos Álvarez y Ana Barahona (eds.). (2002). *La continuidad de las ciencias*. Ediciones Científicas Universitarias, Serie Texto Científico Universitario. México: Universidad Nacional Autónoma de México / Fondo de Cultura Económica, p. 255.
- (24) Antonio LAZCANO. (2016). Alfonso L. Herrera el abuelo intelectual de los biólogos mexicanos. *Cienciacionales. Ciencia para tus Oídos*, núm. 72, 2016.
- (25) Ricard GUERRERO. (2014). Escultura y bricolaje, en Jacob. *Lógica de lo viviente...*, pp. 9-12.
- (26) Francisco Javier DOSIL MANCILLA y Gerardo SÁNCHEZ DÍAZ (coords.). (2010). *Continuidades y rupturas. Una Historia tensa de la ciencia en México*. Morelia: Instituto de Investigaciones Históricas-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo / Facultad de Ciencias-Universidad Nacional Autónoma de México.
- (27) Aleksander. I. OPARIN. (1982). *El origen de la vida*. Barcelona: Océano.
- (28) Aleksander. I. OPARIN. (1975). Carta a Carlos del Río. Moscú, U.R.S.S., en Carlos DEL RÍO. (1975). Alfonso L. Herrera: la teoría sulfocianica del origen de la vida y la plasmogenia, en Antonio LAZCANO y Alfredo BARREIRA (eds.). (1977). *El origen de la vida. Symposium Conmemorativo en homenaje a A. I. Oparin*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- (29) DEL RÍO, Alfonso L. Herrera...
- (30) OPARIN, Carta a Carlos del Río..., p. 5.
- (31) Antonio LAZCANO. (2017). *El universo de la biología. El origen de la Vida. Evolución química y evolución biológica*. México: Trillas, 3ª edición, p. 57.
- (32) AULLET BIBRIESCA, *Trascendencia del pensamiento...*, p. 1547.
- (33) Kritica JAIN. (2019). Biotechnology: Useful Notes on Traditional and Modern Biotechnology, *Biology Discussion*. Disponible en <http://www>.

biologydiscussion.com/biology/biotechnology-useful-notes-on-traditional-and-modern-biotechnology/1411

<sup>(34)</sup> Raúl N. ONDARZA. (2002). Biotecnología Básica. México: Trillas, p. 21; véase también Modern Biotechnology, en *Science Learning Hub* [en línea]. Disponible en <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1206-modern-biotechnology>

<sup>(35)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1933). *El híbrido del hombre y el mono*. Valencia: Cuadernos de Cultura, p. 31.

<sup>(36)</sup> *Ibid.*, p. 17.

<sup>(37)</sup> *Ibid.*, p. 24.

<sup>(38)</sup> *Ibid.*, p. 8.

<sup>(39)</sup> Eugene M. MCCARTHY. (1933). Ape-Human hybrids, en *Mammalian Hybrids*; véase también: Howell S. ENGLAND. (1928). Proposal to Cross Man and Ape, *EJN*, vol. 1, núm. 5.

<sup>(40)</sup> HERRERA, *El híbrido del...*, p. 31.

<sup>(41)</sup> *Ibid.*, p. 13.

<sup>(42)</sup> Kirill ROSSIANOV. (2002). Beyond Species: Il'ya Ivanov and His Experiments on Cross-breeding Humans with Anthropoid Apes, *Science in Context*, vol. 15, núm. 2, junio.

<sup>(43)</sup> Stephanie PAIN. (2008). Blasts from the Past: The Soviet Ape-man Scandal. *New Scientist*, 20 de agosto. Debe advertirse que Iliá Ivánovich Ivanov estuvo involucrado en los polémicos intentos de crear un híbrido humano-mono.

<sup>(44)</sup> HERRERA, *El híbrido del...*, p. 17.

<sup>(45)</sup> *Ibid.*, p. 24.

<sup>(46)</sup> *Ibid.*, pp. 33-34; véase también: E. IVANOFF. (1907). *De la fécondation artificielle chez les Mammifères. Archives des Sciences Biologiques, XII.- Fécondation artificielle chez les animaux domestiques*. En ruso. Direction Vétérinaire du Ministère de l'Intérieur. Saint Petesbourg, 1910.

<sup>(47)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1933). La lamentable y criminal influencia de la Iglesia, en *El híbrido del...*, p. 31.

<sup>(48)</sup> HERRERA, La plasmogenia...

<sup>(49)</sup> America Annual Meeting. Denver Colorado. Abstracts with Programs, véase también Francisco SOUR-TOVAR, Sara A. QUIROZ BARROSO y Daniel NAVARRO SANTILÁN. (1996). Carboniferous Invertebrates from Oaxaca, Mid-Continent Paleogeographical Extension, pp. A-365. Geological Society of America Annual Meeting. Denver Colorado. Abstracts with Programs.

(50) Elizabet KOLBERT. (2014). *The Sixth Extinction, An Unnatural History*, New York: Picador, Henry Holt and Company, pp. 2-18. En el antropoceno, por el impacto humano la extinción de los anfibios es 45 000 veces más alta que el índice de su extinción de fondo. Dicho de otra manera, se podrían estar extinguiendo 45 especies de anfibios al año (p. 17). Y lo mismo sucede con otras especies. Se estima que un tercio de los arrécales coralinos, de los moluscos de agua dulce, de los tiburones y rayas y un cuarto de todos los mamíferos y un quinto de los reptiles y un sexto de las aves están en proceso de extinción.

(51) Alfonso L. HERRERA. (1924). *Botánica*. Guadalajara: Biblioteca Pública del Estado de Jalisco “Juan José Arriola”, p. 489.

(52) Martin J. S. RUDWICK. (1977). *George Cuvier, Fossil, Bones and Geological Catastrophes. New Transformations and Interpretations of the Primary Texts*. Chicago: University of Chicago Press, 1997, p. 190.

(53) Alfonso L. Herrera. (1892). *Informe acerca de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Historia Natural durante los años 1890 y 1891*. México: Imprenta Escalante, p. 16; véase también Paul CRUTZEN. (2002). Geology of Mankind: the Anthropocene, *Nature*, 415, p. 3.

(54) KOLBERT, *The Sixth Extinction...*, p. 47.

(55) Charles DARWIN. (1964). *On the Origin of Species*. A Facsimile of the First Edition. Cambridge, MA: Harvard University Press, p. 84.

(56) *Ibid.*, p. 320.

(57) KOLBERT, *The Sixth Extinction...*, p. 69.

(58) Luis W. ÁLVAREZ. (1983). Experimental Evidence That an Asteriod Impact Led to the Extinction of Many Species 65 Million Years Ago, *Proceeding of the National Academy of Sciences*, vol. 80, pp. 627-642; véase también Héctor Javier DURAND MANTEROLA y Guadalupe CORDERO TERCERO. (2014). Assessments of the Energy, Mass and Size of the Chicxulub Impactor. Disponible en <https://arxiv.org/abs/1403.6391>

(59) Enrique BELTRÁN. (1940). El cazador y el pescador deportivos como auxiliares científicos, *Boletín de la Unión Panamericana*, vol. 74, núm. 2, p. 87.

(60) Trevor BECK FROST. (2019). Death comes for a Cocodriole, *National Geographic. Megazine*, septiembre, 2019. Washington, D.C., pp. 38-42; véase también Louis R. WARREN. (1997). *The Hunters game poachers and conservationists in twentieth-century America*, New Haven: Yale University Press.

(61) Alfonso L. HERRERA. (1920). Notas críticas y bibliográficas relativas a la obra de D'Arcy Wentworth Thompson 'El crecimiento y la forma' (On

Growth and Form), Cambridge: 1917. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo XXXIX, México: Imprenta, pp. 15-21.

<sup>(62)</sup> D'Arcy W. THOMPSON. (1917). *On Growth and Form*. Edición abreviada editada por J. T. Bonner. Cambridge, London, New York, Melbourne: Cambridge University Press, p. 9.

<sup>(63)</sup> Mario LIVIO. (2002). *The Golden Ratio. The Story of Phi, the World's Most Astonishing Number*. New York: Broadway Books, p. 327.

<sup>(64)</sup> Thomas STANLEY. (2006). Pythagoras & the Music of the Spheres, en *The History of Philosophy*. New York: Apocrypha Press.

<sup>(65)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1941). "El Coro Eterno", en *Murmulllos del universo*, p. 11.

<sup>(66)</sup> HERRERA, *Biología y Plasmogenia*, pp. 36-37.

<sup>(67)</sup> HERRERA, *El híbrido del...*, p. 31.

<sup>(68)</sup> LAZCANO, Alfonso L. Herrera...

<sup>(69)</sup> LA SOTANA. (1931). 3 de agosto, Ciudad de México.

<sup>(70)</sup> LA PRENSA. (1931). 71° Clausura de la liga anticlerical. La policía impidió la celebración de un mitin, 24 de mayo.

<sup>(71)</sup> UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. París; véase también Peter F. DRUCKER. (1969). *The Age of Discontinuity*. New York: Harper & Row.

<sup>(72)</sup> Clara Luz ÁLVAREZ. (2019). *Telecomunicaciones y radiodifusión en México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Posgrado Derecho, México, 2018; véase también Marisa ABOGADRO. (2019). Periodismo de la Ciencia: Aproximaciones y cronología, *Razón y palabra*, núm. 43.

<sup>(73)</sup> Philip YAM. (2009). The Origin of Scientific American, The Sciences, *Scientific American*, 17 de agosto.

<sup>(74)</sup> Mauricio RIGO. (s./a.) Historia de la radio en México, *Lifeder* [en línea]. Disponible en <https://www.lifeder.com/historia-radio-mexico/>

<sup>(75)</sup> RADIO, PRENSA Y TELEVISIÓN. (2011). Los medios en México. Cronología de la historia de la TV en México [post de blog]. Disponible en [http://radioprensaytelevision.blogspot.com/2011/05/cronologia-de-la-historia-de-la-tv-en\\_1768.html](http://radioprensaytelevision.blogspot.com/2011/05/cronologia-de-la-historia-de-la-tv-en_1768.html)

<sup>(76)</sup> Luz Emilia AGUILAR ZINSER. (2016). Instituciones fundadas por Miguel Ángel de Quevedo. *La Jornada Ecológica*, número especial, octubre-noviembre, 2016.

<sup>(77)</sup> INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO. (s./a.). Miguel Ángel de Quevedo, “El Apóstol del Árbol”. México: SEMARNAT, cap. 4.

<sup>(78)</sup> Óscar Gustavo RENTANA GUIASCÓN. (2009). La institucionalización de la investigación científica en México. Breve cronología [en línea]. *Ciencias*, núm. 94, abril-junio, pp. 46-51.

<sup>(79)</sup> INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. (2019). *Nacional*, Sitio del Instituto Politécnico Nacional. Historia-Instituto Politécnico Nacional México, www.ipn.mx.

<sup>(80)</sup> Lane SIMONIAN. (1999). *La defensa de la tierra y el jaguar. Una historia de la conservación en México*. Traducción y presentación Enrique Beltrán G. México: Semarnap / Conabio / Imernar, 1999.

<sup>(81)</sup> Miguel Ángel de QUEVEDO. (1943). *Relato de mi vida*. México: (S.I.) (gentilmente proporcionado por Luz Emilia Aguilar Zinser).

<sup>(82)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1982). Canto del mar a la Gran Guerra, en *Murmulllos del universo* (Publicación facsimilar). México: Comité Alfonso Luis Herrera / Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos / Compañía Editorial Continental, p. 190.

<sup>(83)</sup> CUADERNOS DE CULTURA (1930-1933). *Averiguador de la filosofía en español*. Civera Martínez desde 1930 publicó en Valencia la colección Cuadernos de Cultura difundiendo más de 100 títulos de carácter social entre ellos dos de Herrera. A cargo del diseño gráfico estaba el artista Manuel Monleón formó parte de la Alianza de Intelectuales Antifascistas y participó en la Primera Exposición de Arte Revolucionario (1933), y en el Pabellón Español de la Exposición Internacional de París de 1937. Monleón destacó por su radical visión de la guerra y por su militancia al servicio de la revolución, tema que interesó a Herrera. En sus “recortes” de las imágenes que ilustran a Murmullos del Universo aparece una contundente imagen de Monleón.

<sup>(84)</sup> HERRERA, La plasmogenia..., p. 2.

<sup>(85)</sup> José ÁLVAREZ y ÁLVAREZ DE LA CADENA. (1938). *El Ejército Nacional ante la militarización de obreros y campesinos. Conferencia sustentada en el Congreso Internacional de Plasmogenia y Cultura general*. México: The American Press.

<sup>(86)</sup> Javier VALDÉS. (1999). *Isaac Ochoterena (1885-1950)*, en Ledesma Mateos y Barahona, p. 653.

- <sup>(87)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1940). Una planta mimética. Monografía del *Silybun marianum*, en: Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Guadalajara, 9 de mayo.
- <sup>(88)</sup> Marco CIANCHI. (2006). *La máquina de Leonardo da Vinci*. Introducción de Carlo Pedretti, traducción de Laura Parola. Florencia: Becocci Editore, 2006.
- <sup>(89)</sup> Maricruz PATIÑO. (2018). Comunicación personal Valle de Bravo. 2018.
- <sup>(90)</sup> Gabriel GARCÍA MÁRQUEZ. (1982). *Discurso de Aceptación de El Premio Nobel*. Academia Sueca / Nobel Foundation.
- <sup>(91)</sup> Alfonso L. HERRERA, (1933). Resumen, en *El Híbrido del...*, 30 de mayo de 1933, p. 34.
- <sup>(92)</sup> José María VELASCO. (1879). Descripción, metamorfosis y costumbres de una especie nueva del género *Siredon*, *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo 2, 1891-1896. México: Sociedad Mexicana de Historia Natural, p. 4.
- <sup>(93)</sup> María Elena ALTAMIRANO PIOLLE. (1993). *Homenaje Nacional José María VELASCO (1840-1912)*. México: Museo Nacional de Arte / Amigos del Museo Nacional de Arte.
- <sup>(94)</sup> Juan DE LA ENCINA. (1943.) *El Paisajista José María Velasco (1840-1912)*. México: El Colegio de México, pp. 40-45.
- <sup>(95)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1982). A la luz de la luna de Beethoven, en *Murmulllos del universo*, p. 108.
- <sup>(96)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1982). Supremas revelaciones de los sonidos, en *Murmulllos del universo*, p. 103.
- <sup>(97)</sup> José COMAS SOLÁ. (1907). *Astronomía y ciencia general*. Barcelona: F. Granada y Cía.
- <sup>(98)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1982). La música universal, en *Murmulllos del universo*, p. 107.
- <sup>(99)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1982). Prólogo, en *Murmulllos del universo*, p. 3.
- <sup>(100)</sup> Alfonso L. HERRERA. (1942). A New Theory of the Origin of Life. *Science*, núm. 3 de julio.
- <sup>(101)</sup> Carlos DEL RÍO E. (1975) Alfonso L. Herrera: La teoría sulfónica del origen de la vida. México: Coordinación de la Investigación Científica. La publicación en la revista *Science* en 1942, para Del Río presenta dos aspectos fundamentales: en el primero, donde describe el procedimiento para producir sus famosos “colpoides” (que tuve el placer de ver ante mis ojos preparados por el maestro Herrera), éstos se producían mezclando aceites de oliva, gasolina y añadiendo gota a gota una solución concentrada de hidróxi-

do de sodio teñido con hematoxilina. Se observan estructuras amiboideas que muestran corrientes internas, fisión, movimientos de tipo pseudópodos que nos hacen pensar en animales sarcodarios. El maestro Herrera enfatiza que es sorprendente la semejanza con las actividades de un protozario y observa que la adición de cloroformo también inhibe toda actividad. La segunda parte del trabajo es de mucha más profundidad: se trata de la creación de estructuras, cuya morfología es extraordinariamente comparable con cortes histológicos de vegetales, granos de polen de plantas fanerógamas, espermatozoides de mamíferos, microorganismos que van desde el mundo de las algas hasta los animales más simples, pasando por bacterias y hongos microscópicos. Lo original es este trabajo —que desarrolló el sabio mexicano durante 10 años— es que estas estructuras fueron producidas al hacer relacionar formaldehído y sulfocianuro de amonio, este compuesto también llamado por los químicos tiocianato de amonio.

<sup>(102)</sup> Sidney W. FOX y Klaus DOSE. (1972). *Molecular Evolution and the Origin of Life*. Presentación de Aleksander OPARIN. San Francisco: W. H. Freeman and Company, pp. 1-14.

<sup>(103)</sup> *Ibid.*, p. 8.

<sup>(104)</sup> Salvador E. LURIA y Thomas F. ANDERSON. (1942). The Identification and Characterization of Bacteriophages with Electron Microscope. *Proceedings National Academy of Science, U.S.A.* 1942;28:127-30. véase también José Luis GARCÍA GIMÉNEZ. (2016). *Epigenetic, Biomarkers and Diagnosis*, Academi Press-Elsevier, Inc. Editor, p. XV.

<sup>(105)</sup> Salvador E. LURIA Y Max. DELBRÜCK. (1943). Mutations of Bacteria from Virus Sensitivity to Virus Resistance. *Genetics*, vol. 28 num. 6, 20 de noviembre, pp. 491-511.

<sup>(106)</sup> David QUAMMEN. (2018). The Surprising Way Drugs Become Useless Against Bacteria Life-threatening antibiotic resistance is spreading far and fast—thanks to a little-known evolutionary trick, *National Geographic Magazine*, septiembre.

<sup>(107)</sup> AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. (s./a.). Discovery and Development of Penicillin. Recuperado el 30 de agosto.

<sup>(108)</sup> Conrad H. WADDINGTON. (1939). Preliminary notes on the development of the wings in normal and mutant strains of drosophila, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, núm. 25, pp. 299-307. Waddington también acuñó otros conceptos fundamentales,

como la canalización genética, que hace referencia a la capacidad de un organismo para producir el mismo fenotipo en varios medios distintos.

<sup>(109)</sup> Bill SULIVAN. (2019). Why We Like What You Like, *National Geographic Magazine*, vol. 236, núm. 3, p. 18.

<sup>(110)</sup> Conrad H. WADDINGTON. (1939). Canalisation of development and the inheritance of acquired characters. *Nature*, núm. 150, pp. 563-564.

<sup>(111)</sup> HERRERA, *Biología y Plasmogenia*, pp. 91-92.

<sup>(112)</sup> Carlo SALVETTI. (2004). *The Birth of Nuclear Energy: Fermi's Pile*. Berlin: Springer; véase también Laban COBLENTZ. (2019). *Iter*, Press Release, 20 de junio. 24 th. Iter Council. St Paul-Léz-Durance, Francia.

<sup>(113)</sup> Frederick ENGELS. (1876). The Part Played by Labour in the Transition from Ape to Man, en Karl Marx and Frederick Engels. (1987). *Collected Works*, vol. 25, New York: International, pp. 460-461.

<sup>(114)</sup> COLLINS ENGLISH DICTIONARY ON LINE. Disponible en <https://www.collinsdictionary.com/es/diccionario/ingles/hit-the-wall>

<sup>(115)</sup> James Gustave SPETH. (2016). Entrevista con Steve Courwood, Natural Resources Defense Council, 13 de febrero.

<sup>(116)</sup> GARCÍA MÁRQUEZ, *Discurso de Aceptación...*

<sup>(117)</sup> Stefany CISNEROS. (2018). Presidentes de México: listado completo de 1822 a 2018. *México Desconocido*, 20 de mayo. Herrera fue funcionario público con los siguientes Presidentes de la república: 1884-1911 Porfirio Díaz; 1911 Francisco de León de la Barra; 1911-1913 Francisco I. Madero; 1913 Pedro Lascuráin Paredes; 1913-1914 Victoriano Huerta Ortega; 1914 Francisco S. Carvajal; 1914 Eulalio Gutiérrez; 1914-1915 y 1917-1920 Venustiano Carranza; 1915 Roque González Garza; 1915 Francisco Lagos Cházaro; 1917-1920 Venustiano Carranza; 1920 Adolfo de la Huerfana; 1920-1924 Álvaro Obregón; 1924-1928 Plutarco Elías Calles y 1928-1930 Emilio Portes Gil.

<sup>(118)</sup> María Amalia HERRERA. (1988). Comunicación personal.

<sup>(119)</sup> Raúl N. ONDARZA. (1975). Introducción, en *Simposio sobre El Origen de la Vida en homenaje a Alfonso L. Herrera*. México: Academia de la Investigación Científica, pp. 3-7.

<sup>(120)</sup> LAZCANO, Alfonso L. Herrera...

<sup>(121)</sup> HERRERA, *Biología y Plasmogenia*, pp. 510-511.

**Notas del Epílogo**

(1) PANTEÓN JARDÍN DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2019). San Ángel. Oficinas. Alcaldía Álvaro Obregón, México.

(2) Jordi CANAL. (2018). ¿Qué hubiera pasado si...?, *Babelia, El País*, Edición América, 7 de septiembre.

(3) Humberto BECK. (2008). Sobre la historia contra factual, *Letras Libres*, núm. 118, octubre.

(4) Jeremy BLACK y Donald M. MACRAILD. (2007). *Studying History*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, p. 125.

## ANEXO E. ÍNDICE DE MATERIAS

- A**  
Accademia Nazionale dei Lincei 229  
Acuario 21, 175, 216, 221, 229, 262  
ADN 113, 115, 273, 287, 292, 295, 331  
agricultura 80, 116, 127, 130, 176, 301  
aguas residuales 111  
ajolotes 324  
alemán 132, 133, 146, 149, 177  
algodón 113, 116, 117, 118  
Alhóndiga de Granaditas Aliados, Los 236  
alquimista 69, 281  
Altamirano, Fernando 123  
Amaro, Joaquín 193, 194, 217, 280  
American Antiquary Society 140  
American Museum of Natural History 206, 212  
americanos 170, 212, 213  
amor 20, 32, 57, 72, 100, 134, 147, 163, 217, 234, 322, 323, 336  
analfabeta 37, 44  
análisis clínicos 159  
Anderson, Thomas F. 330  
Andrade, José 115  
antena 179  
anticlerical 42, 127, 170, 231, 233, 235, 257, 325  
antinazi 316  
Anti-Reeleccionista 149  
Antojitos Mexicanos de Tovar 207  
Antropología 18, 77, 79, 106, 147, 181  
Arizona 177  
Arjuna 156, 157  
armas 20, 42, 121, 149, 155, 156, 168, 243, 262, 317  
arrecife 248  
arrojados a la calle 261  
arte 7, 20, 33, 36, 95, 103, 147, 269, 275, 321, 323, 324, 325  
Artículo 3º 183, 184  
Artículo 27º 185, 353  
atentado 97, 98  
Audubon Society 127  
autodeterminación tecnológica 348, 350  
Avery, Oswald T. 292

- aves 18, 21, 30, 68, 70, 77, 79, 108, 126, 127, 130, 132, 137, 143, 178, 191, 210, 214, 304, 314
- Ávila Camacho, Manuel 316, 349
- Aztlatl 202
- B**
- Bahía Magdalena 149, 225, 227
- Balbuena 161, 248
- Baldwin, James Mark 147
- ballena 134, 227, 249
- bancos de germoplasma 204, 209
- Bárcena, Alicia 352
- barco 142, 149, 223, 227
- batracios 18, 79
- Batres, Leopoldo 144
- belleza 15, 80, 145, 180, 248, 249, 321
- Beltrán, Enrique 34, 148, 224, 246, 248, 263, 305, 310, 311
- Beltrán y Puga, Guillermo 72, 73, 135
- Benga, Ota 206
- Berkeley 160
- Bernard, Claude 292
- Berthelot, Marcelin 292
- Biblia 93, 107
- Bibriesca Aullet, Guillermo 256, 286
- biobalística 115
- biocomunitarista 350
- biodiversidad 349
- biología 5, 7, 17, 18, 22, 23, 63, 64, 70, 76, 80, 85, 86, 90, 102, 103, 104, 105, 106, 117, 119, 123, 124, 126, 147, 148, 160, 173, 175, 176, 207, 224, 237, 241, 242, 245, 250, 251, 252, 253, 254, 256, 260, 261, 263, 264, 265, 266, 268, 270, 271, 272, 273, 284, 285, 287, 292, 293, 299, 300, 319, 329, 330, 336
- Biología Marina 87
- Biosfera 288
- biotecnología 103, 109, 113, 295, 330, 336, 345
- bisonte 211, 212, 213
- Boas, Franz 147
- Boda 96
- Boletín de Plasmogenia 330
- bosques 19, 68, 109, 112, 113, 126, 130, 155, 164, 279, 314
- Bravo Holis, Helia 158
- Brongniart, Charles 87
- Bronx 206, 207, 208, 209, 212, 213
- buen vivir 356, 358
- C**
- Cacahuamilpa 72, 73, 109, 279
- cacería 211
- Cambio de paradigmas 171, 251
- Campeche 74
- campo 20, 51, 53, 68, 72, 139, 182, 189, 266, 273, 281, 295, 297, 330, 353, 355, 356
- capital natural 353
- capitalista 350
- Capra, Fritjof 172
- Cárdenas, Lázaro 149, 268, 313, 314, 315, 349, 351, 353, 355
- Cardo María 318, 319
- Caribe mexicano 249
- Carmela, La 222
- Carranza, Venustiano 149, 171, 172, 173, 175, 177, 184, 185, 241
- Carrillo Puerto, Felipe 233, 234, 235

ANEXO E. ÍNDICE DE MATERIAS

- Casa del Lago 258, 259, 262, 273  
 casta divina 101, 120  
 Castillo, Antonio del 47, 139, 167  
 Castro, Casimiro 33, 34  
 Catálogo 18, 79, 106  
 cátedra de biología 102, 245  
 cátedra de Historia Natural 102  
 Catherwood, Frederick 66  
 cazador 15, 206, 305  
 Centro Vavilov 249, 354  
 chachalaca 68, 105, 290  
 Chapultepec 21, 47, 52, 130, 131, 167, 180, 181, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 229, 230, 252, 258, 259, 262, 315, 316, 355  
 Chávez, Ezequiel 148, 169  
 Chetumal 102  
 Chiapas 68, 210  
 Chichen Itzá 136, 140, 234  
 Chicxulub 304  
 Chihuahua 81, 82, 92, 139, 191, 204, 211, 236  
 Chuminópolis 233, 234  
 Cicero, Ricardo E. 77  
 ciencia 7, 15, 16, 17, 18, 20, 45, 49, 50, 64, 65, 67, 69, 72, 76, 79, 88, 90, 91, 100, 104, 105, 106, 107, 115, 123, 124, 132, 147, 150, 151, 155, 160, 162, 163, 169, 171, 172, 173, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 188, 189, 199, 201, 203, 230, 232, 241, 243, 249, 251, 252, 253, 254, 256, 260, 263, 270, 271, 282, 283, 284, 285, 295, 309, 310, 312, 313, 314, 317, 318, 321, 323, 324, 325, 326, 329, 333, 335, 352, 355  
 científico 15, 16, 23, 30, 40, 57, 63, 64, 69, 73, 80, 84, 85, 90, 91, 99, 100, 103, 104, 119, 120, 121, 123, 133, 137, 142, 160, 163, 166, 171, 177, 178, 184, 199, 230, 231, 243, 250, 252, 270, 287, 295, 296, 300, 307, 309, 312, 313, 316, 321, 322, 323, 325, 339, 349, 357  
 Circo Orrin 46  
 Ciudad de los Palacios 37, 38, 158  
 Ciudad de México 14, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 47, 57, 64, 77, 102, 109, 110, 112, 113, 114, 119, 120, 124, 125, 126, 138, 157, 158, 159, 166, 169, 172, 177, 187, 200, 208, 209, 213, 214, 247, 345, 346  
 Ciudadela 166, 167, 169  
 Ciudad Universitaria 273  
 Coahuila 117, 204, 211, 217  
 Código de los derechos del niño 130  
 Colecciones 2, 18, 79, 106  
 colecciones biológicas 80, 235, 271, 272, 273, 300, 348  
 Columna de la Independencia 235  
 Comisión Científica Soviética 203, 264  
 Comisión de Parasitología 88, 115, 116, 117, 118, 120, 123, 130, 182  
 Comisión de Parasitología Agrícola 115, 117, 123  
 Comisión Geográfica Exploradora 173  
 Comisión Oceanográfica del Golfo 246  
 comunidad científica 171, 180

- Confederación Nacional de Libre Pensadores 170, 183
- Congreso Internacional de Americanistas 77
- Congreso Internacional de Plasmogénia y Cultura General 318
- Consejo Nacional de Educación Superior e Investigación Científica 315
- Consejo Universitario 260, 261
- conservación 5, 19, 20, 21, 23, 68, 80, 103, 104, 107, 108, 111, 112, 113, 126, 127, 128, 131, 156, 160, 178, 186, 191, 199, 206, 209, 211, 212, 219, 225, 226, 228, 235, 241, 246, 249, 272, 287, 305, 314, 336, 339, 347, 352, 353, 356
- Construcciones Aeronáuticas 202
- contra Factural 346-358
- Contreras, Francisco 224
- cooperación 70, 209, 213
- Copérnico, Nicolás 67, 172
- Correa, Alberto 49, 102
- Cosío Villegas, Daniel 270
- Coyoacán 130
- cráneos 76, 79, 135, 136, 138, 139, 189, 232, 235, 236
- creyente 325
- Crick, Francis 287, 292
- Cuadernos de Cultura 318
- Cuernavaca 72
- Cuvier, Georges 67, 303
- D**
- Darwin, Charles 63, 67, 104, 229, 253, 282, 292, 302, 303, 304, 307, 310, 327, 328
- da Vinci, Leonardo 321
- decena trágica 166
- Delbrück, Max 292, 331
- Delgado, Lucía 96
- Dese, Klaus 327
- desigualdad 40, 44, 90, 91
- desmonte 110, 113
- Destroyer 121
- destrucción de las colecciones 267, 271
- Díaz, Porfirio 21, 41, 51, 77, 83, 90, 91, 93, 97, 98, 99, 101, 103, 120, 121, 128, 137, 139, 140, 141, 142, 149, 150, 157, 158, 168, 316
- difusión de la ciencia 188, 199
- Dios 9, 42, 70, 91, 106, 149, 310, 323
- Dirección de Estudios Biológicos 20, 127, 128, 129, 130, 171, 172, 173, 174, 175, 182, 186, 189, 191, 199, 200, 204, 215, 218, 219, 224, 227, 228, 229, 230, 241, 242, 243, 245, 246, 252, 254, 257, 258, 259, 261, 262, 270, 319, 321, 331
- Dobzhansky, Theodosius 264
- dodo 302
- donación 228, 229, 243
- drenaje de la Ciudad de México 109
- Durango 204
- Düsseldorf 188
- Dyott, Georges 161
- E**
- Edificio de Correos 84
- educación laica 183, 233
- Eje Fascista 247
- el Chopo 150, 187

ANEXO E. ÍNDICE DE MATERIAS

- El Colegio de México 14, 315  
 electricidad 40  
 Elías Calles, Plutarco 226, 230,  
 243, 244, 248, 252  
 Endemismos 191  
 Engels, Frederick 333  
 England, Howell S. 297  
 Episcopado Mexicano 145  
 episomas o plásmidos 331  
 Esclavitud 92  
 Escuela de Altos Estudios 124, 144,  
 148, 245, 262  
 Escuela de Medicina de la Univer-  
 sidad Nacional de México 254  
 Escuela Nacional 17, 33, 34, 42,  
 49, 50, 51, 55, 56, 82, 100, 120,  
 145, 146, 147, 148, 165, 219,  
 241, 245, 323, 324  
 Escuela Nacional de Altos Estudios  
 17, 145, 146, 147, 148, 165,  
 241, 245  
 Escuela Nacional Preparatoria 17,  
 49, 50, 51, 55, 100, 145, 146,  
 147, 323  
 Escuela Nacional Preparatoria en  
 san Ildefonso 145  
 Escuela Normal para Profesores  
 102, 104  
 Estado de México 111, 112, 116,  
 232  
 Estados Unidos 66, 101, 115, 116,  
 119, 140, 148, 149, 150, 158,  
 165, 167, 169, 177, 180, 183,  
 190, 199, 200, 201, 206, 209,  
 211, 213, 225, 226, 227, 230,  
 247, 248, 297  
 Estilo personal de gobernar 270  
 Estrada Delgado, María Vicenta 96  
 Estrecho de Bering 137  
 eugenesia 79, 231, 232, 233  
 evolución 16, 17, 22, 55, 69, 70,  
 78, 84, 105, 106, 107, 108, 147,  
 172, 173, 174, 192, 220, 246,  
 250, 252, 253, 254, 255, 260,  
 264, 267, 279, 283, 285, 286,  
 287, 288, 290, 292, 293, 296,  
 297, 301, 303, 307, 308, 310,  
 319, 322, 328, 332  
 evolución del hombre 69  
 evolución de los colores de las aves  
 108  
 exploraciones extranjeras 65  
 Exposición de Nueva Orleans 141  
 exposición universal 143, 165  
 extinción 19, 174, 211, 224, 230,  
 300, 301, 302, 303, 304, 354  
 extinción de las especies 301
- F**  
 Facultad de Filosofía 245, 246  
 Facultad de Medicina 56  
 fecha de nacimiento 15, 34  
 Félix, Jules 163  
 Fermi, Enrico 333  
 Fernández de San Salvador Ma. del  
 Rosario 36  
 ferrocarril 29, 30, 110, 213, 216,  
 336  
 forestales 101, 112, 314, 315  
 fósiles 135, 143, 232, 301, 302  
 Fox, Sidney W. 327  
 fraternidad masónica 95  
 freno al saqueo 128  
 Fuentes, Carlos 36
- G**  
 gabinete de curiosidades 76, 188,  
 301

- Gaceta de plasmogenia 281  
 Gaia 105, 289, 290  
 Gándara, Guillermo 147  
 Gandhi, Mahatma 201, 202  
 Galileo, Galilei 229  
 Galindo, Jesús 130  
 García Márquez, Gabriel 323, 335  
 garitas y mercados 39  
 Garrido Carvajal, Tomás 217  
 Gayol, Roberto 110  
 gene gun 115  
 Goering, Hermann 249  
 Goethe, Johan, Wolfgang von 67, 321  
 Gómez, Marte R. 259, 262  
 González Camarena, Guillermo 313  
 González, Ignacio 131, 260  
 Guadalajara 111, 112  
 Guanajuato 236
- H**
- Habsburgo 32  
 Haeckel, Ernest 67, 87, 291  
 Heliodoro 15, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 46, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 292, 318  
 henequén 98, 102  
 Hernández, Ángela 36  
 Herrera Fernández 36, 44, 51, 64, 99, 100  
 Herrera, Adela 30, 35, 36, 46, 97, 335  
 Herrera, Carlos 35, 50, 83, 97, 121, 122, 176, 258, 346  
 Herrera, María Amalia 13, 14, 23, 34, 97, 130, 131, 243, 244, 280, 281, 330, 336
- Herrera Tovar y Guzmán, José Francisco 36  
 híbrido del hombre y del mono 295  
 Hidalgo, Miguel 6, 93, 235, 236  
 Hitler, Adolf 169, 180, 201, 232, 249  
 Hornaday, William T. 74, 206, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 230, 232  
 Huerta, Victoriano 166, 167, 168, 169, 171, 186  
 Humboldt, Alexander von 66, 67, 272  
 Hrdlička, Aleš 137, 138
- I**
- idiomas 20, 74  
 Iglesia 16, 17, 37, 42, 96, 107, 127, 148, 170, 228, 229, 243, 245, 311  
 Iglesia católica 96, 127, 228, 229  
 iglesias 70, 126, 178  
 índice de extinción de fondo 302  
 indígenas 37, 64, 65, 89, 129, 144  
 industrias 41, 356  
 infarto 338  
 información 13, 14, 17, 34, 40, 47, 48, 74, 80, 114, 117, 136, 160, 176, 181, 204, 226, 232, 235, 272, 287, 292, 312, 330  
 ingeniería transgénica 295  
 insalubridad 112, 125  
 Instituto Carnegie 75, 76  
 Instituto Científico y Literario de Toluca 74, 185  
 Instituto de Biología 22, 23, 242, 252, 253, 256, 260, 261, 262, 263, 264, 267, 268, 273, 279, 348, 351, 352, 353, 355

ANEXO E. ÍNDICE DE MATERIAS

- Instituto de Parasitología Agrícola 120  
 Instituto Geológico Nacional 83  
 Instituto Literario y Científico de Toluca 55  
 Instituto Médico Nacional 67, 72, 83, 89, 121, 122, 123, 124, 125, 129, 144, 166, 172, 173, 174, 242, 270  
 Instituto Pasteur 298  
 Instituto Politécnico Nacional 313, 315, 355  
 Instituto Smithsoniano 70  
 inteligencia artificial 350  
 interdisciplinario 90  
 internacionalista 20, 135, 163, 191, 225  
 investigación oceanográfica 223  
 Isla de Guadalupe 191, 210, 225  
 Isla Guadalupe 68, 74, 75, 226, 227  
 Ivanov, Ilya I. 297
- J**  
 Jalil, Gibran G. 208  
 Jalisco 204  
 jardín botánico 49, 100, 217, 219, 220  
 Jardín Botánico de Chapultepec 219, 220, 262  
 Jefferson, Thomas 66  
 justicia distributiva 353
- K**  
 Kant, Emmanuel 67, 321  
 Keeler, Charles, A. 108  
 Kuhn, Thomas 171, 172, 250
- L**  
 Laboratorio de Plasmogenia 279, 281  
 La Ciudadela 166, 167, 169  
 La Hostería de Santo Domingo 46  
 laico 15, 17, 177, 178, 310  
 Lamarck, Jean-Baptiste 67, 220  
 Lakatos, Imre 249  
 La Naturaleza 52, 126, 324  
 Landeros y Cos, José 188  
 Lazcano Araujo, Antonio 243, 256  
 Lederberg, Charles 292  
 Ley 49, 92, 146, 231, 286, 287  
 ley de patentes 142  
 Ley de Relaciones 231  
 Leyes de la Plasmogenia 286  
 Leyes de Nacionalización de los Bienes Eclesiásticos 128  
 librepensador 17, 206, 333  
 Liga Anticlerical Revolucionaria 311  
 Liga de Estudiantes 259  
 Ligas Ornitófilas 102  
 limnada filomática 52  
 limnadas 53  
 Lindbergh, Charles 247, 248, 249  
 Linneo, Carlos 67, 85, 86  
 loba 130, 131  
 locomotora 29, 30, 292  
 logias masónicas 94  
 López, Luis 36  
 López Rayón, Ignacio 93  
 Los científicos 40  
 los Morales 216  
 Lovelock, James 289  
 Lumholtz, Carl 136, 137, 138, 139, 232  
 Luria S.E. 292, 330  
 Lysenko, Trofin 264, 265

**M**

- Madero, Francisco I. 16, 156, 159, 163, 164
- MacLeod, Collin 292
- magos de la modernidad 142
- Malthus, Thomas 67
- mamut 19, 301, 302, 303
- mares mexicanos 222
- Margulis, Lynn 289
- Martínez, Maximino 204, 246
- masonería 94
- mastodonte 85, 301, 303
- Maximiliano 32
- McCarty, Maclyn 292
- medios de transporte 47
- megalópolis 357
- megatherium 303
- Mendel, Gregor 67, 292, 296
- meteoritos 82, 84
- México 2, 6, 7, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 51, 53, 56, 57, 59, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 76, 77, 79, 83, 84, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 100, 102, 103, 104, 106, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 119, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 149, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 187, 188, 190, 191, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 213, 214, 217, 218, 222, 223, 224, 225, 228, 231, 232, 233, 236, 237, 247, 248, 249, 251, 252, 253, 254, 257, 260, 261, 264, 266, 267, 268, 269, 271, 272, 273, 279, 280, 283, 287, 291, 302, 303, 304, 306, 309, 310, 312, 313, 314, 315, 319, 320, 324, 354
- México Profundo 44
- Michoacán 68, 127, 222, 318
- microscopio 3, 5, 16, 17, 52, 166, 167, 175, 202, 283, 284, 330, 334, 335, 336, 338
- milagro económico mexicano 350
- Minería 66
- Mistral, Gabriela 36
- Mociño, José Mariano 65
- Moctezuma Xocoyotzin 214
- modernización 103, 155, 160, 182
- modernización del campo 182
- Mondragón, Manuel 168
- Monleón 316, 318
- Morales, Melesio 29
- Molina, Olegario 8, 101, 120, 164
- Morelos, José María 93
- mortalidad infantil 129, 218, 219
- Morrow, Dwight W 247
- mosca de la fruta 117, 118
- movimiento cristero 244
- muerte 13, 16, 32, 99, 100, 123, 130, 132, 133, 149, 169, 287, 288, 295, 301, 327, 336, 338
- Muir, John 108
- Mújica, Francisco J. 349
- Murmullos del universo 14, 34, 95, 224, 291, 301, 322, 323, 333
- Muro de Berlín 350
- Museo Americano de Historia Natural en Nueva York 139

ANEXO E. ÍNDICE DE MATERIAS

- Museo de Geología 83, 84  
 Museo de Historia Natural 87  
 Museo de la Flora y la Fauna Nacionales 315  
 Museo del Chopo 186, 188, 189, 235, 243, 244, 262, 268, 273  
 Museo de Plagas Mexicanas de la Agricultura 115  
 Museo de Tacubaya 173, 242  
 Museo Nacional 20, 52, 67, 74, 76, 77, 78, 79, 110, 128, 135, 136, 137, 173, 175, 185, 188, 190, 212, 235, 262, 267, 300, 302  
 Museo Nacional de Historia Natural 20, 136, 173, 175, 188, 190, 212, 262, 267  
 Museo Nacional de Historia Natural de Nueva York 136, 212  
 Museo Nacional de Historia Natural (Museo del Chopo) 262  
 Museo Nacional de México 76, 79  
 museos 17, 18, 19, 75, 76, 103, 160, 162, 174, 178, 191, 200, 213, 268
- N**  
 Naciones Unidas 358  
 National Museum of Natural History 74  
 naturaleza 18, 20, 36, 63, 64, 65, 72, 80, 83, 89, 90, 99, 103, 105, 106, 108, 112, 127, 132, 155, 160, 185, 199, 210, 216, 241, 253, 271, 285, 288, 289, 290, 295, 296, 303, 306, 307, 308, 314, 325, 331, 333, 339  
 New York Zoological Society 206, 212, 213  
 Newton, Issac 229
- Nezahualcóyotl 213, 214  
 niñez 39, 40, 47, 102, 129  
 Noguera, Ricardo 256  
 nomenclatura 85, 86, 88  
 Nueva York 20, 136, 138, 139, 200, 206, 207, 208, 209, 212, 230, 247, 333  
 Nuevo León 74, 211  
 Nuevo México 177, 190
- O**  
 Oaxaca 74  
 Obregón, Álvaro 33, 193, 201, 225, 229, 230, 245, 315, 319  
 Ocaranza, Fernando 189, 253, 254, 260  
 Océano Pacífico 68, 223, 226  
 Ochoterena, Isaac 189, 242, 246, 252, 253, 254, 255, 256, 260, 261, 263, 264, 266, 267, 268, 270, 271, 312, 319, 347, 368  
 Ondarza, Raúl N. 295, 338  
 Oparin, Aleksandr 20, 206, 283, 284, 293, 294, 328, 329  
 Oparina, Nina 283  
 origen de la vida 16, 17, 19, 81, 82, 84, 104, 106, 107, 135, 150, 176, 206, 241, 256, 260, 261, 264, 279, 280, 283, 293, 294, 309, 318, 327, 328, 329, 338  
 Orozco, José C. 50, 83, 208, 323  
 Ortiz Rubio, Pascual 21, 262, 316  
 Osborn, Henry F. 191, 232
- P**  
 padres 29, 35, 67, 129  
 Palacio Azteca 144  
 Palacio de Bellas Artes 214, 318  
 Palacio de Correos 80, 81

- Palavicini, Félix 148, 149, 165, 172, 180, 312
- Pani, Mario 180
- panspermia 82
- paradigma 16, 22, 70, 106, 158, 171-173, 176, 242,246, 249-251, 253-258, 260, 262, 264, 265, 268, 270, 271, 312, 319, 348, 353
- Pasteur, Louis 67, 115, 144, 292, 298, 327, 328
- Patiño, Maricruz 6, 322
- patria 17, 20, 32, 33, 82, 157, 176, 193, 224, 269
- patrimonio 19, 47, 79, 104, 127, 128, 136, 137, 200, 205
- Peabody Museum 140, 234
- Peñón de los Baños 139
- percepción de los animales 108
- peregrina 234
- Pershing, John J 190
- petróleo 120, 155, 200, 201, 247
- piano 30, 68, 280, 331
- picudo del algodón 118
- Piedra del Sol 77
- Piedra de Tizoc 77
- Piñeiro, Daniel 267
- Pitágoras 308
- plaga del mosquito 119
- plagas 80, 115, 116, 117, 118, 119, 124, 125, 127, 160, 182
- Plan de San Luis 149
- Plasmogenia 7, 13, 16, 22, 94, 101, 102, 104, 106, 107, 122, 163, 189, 190, 220, 223, 230, 252, 253, 275, 279, 280, 281, 284, 285, 286, 288, 294, 300, 301, 302, 306, 309, 310, 318, 320, 326, 329, 330, 332, 334
- Plaza Central 40
- Plaza de la Constitución 37
- población 351
- pobreza 40, 41, 93, 110, 113, 156, 199, 200
- poesía 20, 280, 321, 322, 323, 327
- Portes Gil, Emilio 260
- postmodernista 105, 290
- Premio 70, 104, 146, 323, 335
- Premio Nobel 323, 335
- Primera Guerra Mundial 170, 176, 177
- Primer Congreso Científico Mexicano 160, 161, 162, 163
- producción científica 92, 103
- productividad agrícola 182
- Programa Bracero 350
- progreso 16, 18, 40, 72, 88, 90, 107, 143, 163, 184, 202, 203, 233, 310, 334
- prostitución 57, 231
- protoplasma 16, 106, 245, 282, 283, 284, 285
- proximidad real entre el hombre y el animal 109
- Puebla 29, 30, 74, 80, 81, 111, 112, 252
- Puerto de Veracruz 149, 171
- Q**
- Querétaro 186, 204
- Quevedo de, Miguel Ángel 45, 110, 111, 112, 141, 169, 204, 215, 246, 313, 314, 315, 351
- Quintana Roo 101, 102, 164, 218, 228, 234, 301

ANEXO E. ÍNDICE DE MATERIAS

- R**
- Ramírez, Eliseo 253, 254, 260
- Raspail, Xavier 88
- raza cósmica 19, 231, 233
- reacción en cadena 333
- Real Seminario de Minería 66
- Rebsamen, Enrique C. 102, 103, 387n, 397n,
- recaudación 21, 209, 210, 228, 229, 230
- recursos naturales 18, 19, 38, 66, 80, 101, 155, 156, 172, 183, 185, 186, 314, 349, 353, 354
- redes de comunicación 15, 94, 199, 280, 312, 318
- Reforma 30, 32, 33, 181
- Registro Civil 15, 96
- relaciones diplomáticas 200, 204, 210
- renuncia a su cargo 262
- Reuthe, Gustav 180
- reserva forestal 164
- revista La Naturaleza 52
- Revolución Industrial 336
- Reza, Agustín 148
- Rio Bec 248
- Rockefeller, Nelson 201
- Romo, Luis A. 258
- Rouaix, Pastor 171, 172, 180, 185, 186, 241, 243
- Ruiz, Rosaura 256
- S**
- Sacco, Nicola 248
- salida de aves 210
- salubridad urbana 109
- San Ángel 52, 318, 319
- Sánchez, José 45
- Sarukán, José 268
- San Ildefonso 49, 50, 51, 52, 100, 110, 323
- San Luis Potosí 85, 204
- San Simón Tonahuac 138
- saqueo 19, 128, 136
- Science 75, 88, 327, 332
- Scientific American 313
- Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas 230
- Secretaría de Gestión ambiental 352
- secretario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 67
- Segunda Guerra Mundial 169
- Segundo Congreso Meteorológico Nacional 111
- Señor Alfonso Herrera, hijo 54
- Sessé, Martín 65
- Sian Ka'an 248, 249
- Sierra, Justo 51, 104, 145, 146, 147
- Sikorsky S-38 248
- Silva Herzog, Jesús 91, 167
- sinarquistas 244
- sistema 350
- Sistema Nacional de Becas 193
- Smithsonian Institution 71, 139, 146
- Soberón, Guillermo 283
- socialista 350
- sociedad civil 352
- Sociedad de Estudios Biológicos 209, 230
- Sociedad del conocimiento 312
- Sociedad de Plasmogenia 279, 280
- Sociedad Filomática 52, 55
- Sociedad Mexicana de Historia Natural 67, 71, 319, 324
- Socio Protector Honorario de la Sociedad 140

- Solá, Comas 326  
 sostenibilidad 357  
 Speth, Gus 334  
 Spirit of Saint Louis 247  
 Stalin, Iósif 294  
 Standard Oil 201  
 Stephens, John L. 66  
 subsidiariedad 357  
 superación de la pobreza 156, 199  
 super bacterias 331  
 superhombre 300  
 sustitución de importaciones 350
- T**  
 Tabasco 74  
 Tacubaya 23, 47, 52, 148, 173, 242  
 Taft, William 148  
 Tajo de Tequixquiac 139  
 tala 110, 111, 112  
 Talleres Nacionales de Construc-  
 ciones Aeronáuticas 202  
 Tamaulipas 74, 228  
 Tatum 292  
 taxonomía 85  
 tecnologías de la información 355  
 Telefunken 180  
 telegrama Zimmermann 177  
 temblor 157  
 Tenochtitlán 214  
 teoría darwinista 55  
 Teotihuacán 52, 77, 323  
 Tepeaca, Puebla 80, 81  
 Teratología 79  
 Terrazas, Luis 92  
 terremoto 48, 158  
 Texas 118, 177  
 Thompson, D'Arcy 307, 308  
 Thompson, Edward 136, 233  
 Tikal 248
- Tlalpan 47, 52  
 tortillas 43, 205, 207  
 transgénicos 113, 115, 295, 296  
 transporte urbano 47  
 Tratados de Bucareli 200, 201  
 Tulum 248  
 tumba 345  
 Turner, John K. 92, 200
- U**  
 Uaxcatún 248  
 unidad de la Naturaleza 105, 290,  
 299, 357  
 Unión Soviética 205, 264, 293  
 Universidad de Harvard 140, 234  
 Universidad Libre 193  
 Universidad Nacional Autónoma  
 de México 22, 257, 261, 264,  
 267, 268, 269, 271, 283, 319  
 Universidad Nacional de México  
 165, 169, 254, 260, 347  
 Universidad Pontificia 145  
 Uruapan 222
- V**  
 Valle del Anáhuac 36  
 Vanzeti, Bartolomeo 248  
 Vasconcelos, José 149, 157, 233  
 Vavilov, Nikolái 203, 204, 249,  
 264, 265, 283  
 veda 128  
 Velasco, José María 20, 45, 83, 84,  
 126, 188, 324, 325  
 Veracruz 74, 109, 111, 112, 149,  
 170, 171, 199, 221, 222, 223,  
 224, 231, 246, 252  
 Vergara Lope, Daniel 70, 109  
 Victoria, Guadalupe 93

ANEXO E. ÍNDICE DE MATERIAS

- vida 5, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 39, 40, 45, 50, 52, 54, 55, 63, 69, 70, 71, 72, 75, 81, 82, 84, 88, 91, 95, 97, 98, 99, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 124, 129, 133, 135, 147, 150, 158, 159, 160, 164, 166, 171, 176, 185, 191, 193, 205, 206, 208, 209, 218, 226, 229, 232, 241, 246, 251, 255, 256, 260, 261, 263, 264, 268, 272, 279, 280, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 297, 299, 301, 302, 306, 308, 309, 310, 312, 314, 316, 318, 321, 323, 325, 327, 328, 329, 331, 332, 334, 335, 336, 338, 339
- Villa de Guadalupe 52, 53, 318
- Villa, Pancho 190
- Villada, Manuel 45, 174, 270, 302
- Visión internacionalista 225
- Vittorio Emanuele III 229
- Vernadsky, Vladimir I. 288, 289
- Vórnoff, G.N. 204
- vuelo del presidente Madero 161
- W**
- Waddington, Conrad H. 255, 292, 331
- War Plan Green 200
- Washington 66, 75, 139, 177, 247, 248
- Watanabe, Tsutomu 331
- Watson, James 287, 292
- Web 23
- Whewell, William 69, 303
- Wilson, Henry L. 167
- Woodrow, Thomas W. 177
- X**
- Xico 135, 136
- Y**
- Yautepec 117
- Ypiranga 149
- Yucatán 66, 74, 93, 101, 102, 248, 304
- Z**
- Zavala, María 121
- zoológico 20, 49, 51, 85, 100, 206, 207, 209, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 230
- Zoológico de Chapultepec 131, 213, 214, 217, 218, 221, 230, 252, 262
- Zoológico de Moctezuma 211
- Zoológico de Nueva York 20, 209



ANEXO F.  
**ÍNDICE DE FIGURAS, FUENTE Y CRÉDITOS**

<b>Figura</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fecha de la imagen</b>
Pág. 5	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1900
Pág. 5	Alfonso L. Herrera. Firma Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola". Fondo Enrique Beltrán.	1940
<b>CAPÍTULO 1</b>		
Doble pág. 26-27	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	s/f
1.1	Melesio Morales. Dominio Público.	1869
1.2	Memoria de México y el Mundo, El Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional. Primera Edición. México: Editorial Offset, p.180	2001
1.3	Archivo General de la Nación, Propiedad Artística y Literaria: caja 159, registro 6273	1910
1.4	Casimiro Castro y J. Campillo. México y sus alrededores. Dominio Público.	XIX

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
1.5	Parroquia de San Miguel Arcángel. Arquidiócesis de México. Dominio Público.	1869/2019
1.6	José María Velasco. Dominio Público.	1894
1.7	Casimiro Castro. Dominio Público.	
1.8	Casimiro Castro. Dominio Público.	1859
1.9	Casimiro Castro. Dominio Público.	1859
1.10	Colección particular: Leonor Ortiz Monasterio. Dominio Público.	s/f.
1.11	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1904
1.12	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1963
1.13	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1897
1.14	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1881
1.15	Hesiquio Iriarte. Colección particular: Guillermo Tovar y de Teresa.	1861
1.16	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1889
1.17	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1900
1.18	Clementina Díaz de Ovando. Colección particular: Leonor Ortiz Monasterio. Dominio Público.	Fines siglo XIX.
1.19	Juan Nepomuceno María Bernabé del Corazón de Jesús Cordero de Hoyos, o Juan Cordero. Dominio Público.	1874
1.20	Clementina Díaz de Ovando. Colección particular: Leonor Ortiz Monasterio. Dominio Público.	Fines siglo XIX.
1.21	Alfonso L. Herrera. Dominio Público.	1938-1941.
1.22	<a href="http://bibliOdessy.blogspot.com/2008/09/micro-crustacean.html">bibliOdessy.blogspot.com/2008/09/micro-crustacean.html</a>	2008

ANEXO F. ÍNDICE DE FIGURAS, FUENTE Y CRÉDITOS

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
1.23	Alfonso L. Herrera. Dominio Público.	1895
1.24	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola". Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1886
1.25	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1893
1.26	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	c.1900
<b>CAPITULO 2</b>		
Doble pág. 60-61	<i>L'Exposition de 1889 et la tour Eiffel, d'après les documents officiels. 1889.</i> Dominio Público.	1889
2.1	Francisco Hernández de Toledo. Dominio Público.	1570-1577
2.	Alexander von Humboldt. Dominio Público.	1803
2.3	INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	c. 1908
2.4	"Aparatos para la fonación de la <i>Ortalis vetula maccalli</i> y en el <i>Pithyophis depei</i> ", <i>La Naturaleza</i> , Cuaderno número 6. Dominio Público.	1889
2.5	" <i>Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate</i> , 9:77. Dominio Público.	1895-1896
2.6	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1904
2.7	Vessel Schooner Santa Barbara. jpg . Dominio Público.	1912

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
2.8	Mexican_Waters_Sea_Elephant_Guadalupe_Is_2.jpg Dominio Público.	1928
2.9	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA-INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1915
2.10	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA-INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1910
2.11	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA-INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1910
2.12	José Guadalupe. Dominio Público.	1890-99
2.13	Alfonso L. Herrera. Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1904
2.14	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
2.15	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
2.16	José María Velasco. Dominio Público.	1881
2.17	José María Velasco. Dominio Público.	1906
2.18	José María Velasco. Dominio Público.	1906
2.19	Carolus Linnaei, Systema Naturae. Dominio Público.	1758
2.20	Alfonso L. Herrera, <i>Notions Générales de Biologie et plasmogenie</i> , Dominio Público.	1906
2.21	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1896

ANEXO F. ÍNDICE DE FIGURAS, FUENTE Y CRÉDITOS

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
2.22	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1904
2.23	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1920
2.24	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1895
2.25	Colección Particular: Carmelita Garay de Ortiz Monasterio. Dominio Público.	1897
2.26	United States Patent and Trademark Office, Patent. 446791, 26-02-1890. Dominio Público.	1890
2.27	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	s/f
2.28	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1906
2.29	Courtesy of the Smithsonian Libraries, Washington, D.C. Image permit Num. 11102.	1902
2.30	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1889
2.31	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1900
2.32	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1897
2.33	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1899
2.34	Colección particular: Leonor Ortiz Monasterio. Dominio Público.	1927

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
2.35	Colección particular: Leonor Ortiz Monasterio. Dominio Público.	s/f
2.36	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1908
2.37	Fototeca Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca (FAPECFT).	1913
2.38	Leopoldo Flores. La Dirección de Estudios Biológicos. Dominio Público.	1910
2.39	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1910
2.40	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1904
2.41	José Guadalupe Posada. Dominio Público.	1908
2.42	José María Velasco. Dominio Público.	s/f
2.43	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1950
2.44	Alfonso L Herrera. Dominio Público.	1938
2.45	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1920
2.46	Aleš Hrdlička. Dominio Público.	1903
2.47	Courtesy American Museum of Natural History.	1904
2.48	Thompson Dredging the secret cenote at Chichen Itza. Dominio Público.	1909

ANEXO F. ÍNDICE DE FIGURAS, FUENTE Y CRÉDITOS

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
2.49	<i>Franklin Institute, The Tehuantepec Ship Railway. Dominio Público.</i>	1885
2.50	Portada México a través de los siglos. Dominio Público.	1884
2.51	<i>L'Exposition de 1889 et la tour Eiffel, d'après les documents officiels. 1889. Dominio Público.</i>	1889
2.52	Alfonso L. Herrera. Premio del Smithsonian Institute Dominio Público.	1889
2.53	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
2.54	Fototeca Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca (FAPECFT).	
2.55	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1910

**CAPÍTULO 3**

Doble pág. 152-153	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1911
3.1	José Guadalupe, Posada. Dominio Público.	1894
3.2	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1912
3.3	Fotomontaje anónimo. Dominio Público.	1912

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
3.4	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1913
3.5	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1913
3.6	<a href="https://codigoespagueti.com/noticias/fusil-mondragon-arma-mexicana-nacio-la-revolucion/">https://codigoespagueti.com/noticias/fusil-mondragon-arma-mexicana-nacio-la-revolucion/</a> Dominio Público.	1908
3.7	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1945
3.8.	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1914
3.9	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	

ANEXO F. ÍNDICE DE FIGURAS, FUENTE Y CRÉDITOS

<b>Figura</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fecha de la imagen</b>
3.10	U.S. Patent 1,214,591. Dominio Público.	1917
3.11	Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Anónimo, Dominio Público.	
3.12	Colección particular: Leonor Ortiz Monasterio. Dominio Público.	c. 1920.
3.13	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1918
3.14	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1914
3.15	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1925
3.16	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1916

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
3.17	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1910
3.18	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1910

#### CAPÍTULO 4

Doble pág. 196-197	Alfonso L. HERRERA. <i>Botánica</i> . Dominio Público.	1880
4.1	Autorizado por Getty Images 10702244	1940
4.2	Fototeca Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca (FAPECFT).	c. 1920
4.3	Alfonso L. HERRERA. <i>Botánica</i> . Dominio Público.	1924
4.4	<a href="https://www.blackpast.org/global-african-history/benga-ota-1883-1916/">https://www.blackpast.org/global-african-history/benga-ota-1883-1916/</a>	1906
4.5	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
4.6	Anónimo. Tarjeta postal. Dominio Público.	c. 1900
4.7	Smithsonian Institution Archives. Image permit Num. MNH-4323.	
4.8	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1930
4.9	Códice Florentino. Dominio Público.	S-XVI.

ANEXO F. ÍNDICE DE FIGURAS, FUENTE Y CRÉDITOS

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
4.10	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1923.
4.11	New York Zoological Society Bulletin. Dominio Público.	1923.
4.12	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	s/f
4.13	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2017
4.14	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1925
4.15	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1929
4.16	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1924
4.17	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1920

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
4.18	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA-INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1910-1920
4.19	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1924
4.20	Fototeca Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca (FAPECFT).	c. 1920
4.21	Fototeca Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca (FAPECFT).	1924
4.22	Enrique Beltrán. Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola." Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1928
4.23	Alfonso L. Herrera. Murmullos del Universo.	1938-1941
4.24	C. H. Townsend. The U.S.S. "Albatross" in Lower California Sea, Cruise of 1911. American Museum Bulletin. Dominio Público.	1911
4.25	Anónimo. San Diego Reader. Dominio Público.	1915
4.26	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
4.27	Second International Eugenics Conference. Dominio Público.	1921
4.28	<a href="https://cultura.nexos.com.mx/?p=11823">https://cultura.nexos.com.mx/?p=11823</a>	1923

## CAPÍTULO 5

Doble pág. 238-239	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA-INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1910
5.1	Fototeca Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca (FAPECFT).	c. 1926

ANEXO F. ÍNDICE DE FIGURAS, FUENTE Y CRÉDITOS

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
5.2	<a href="http://www.charleslindbergh.com/history/mexico.asp">http://www.charleslindbergh.com/history/mexico.asp</a> Dominio Público.	1927
5.3	Constanza Casamadrid. NIERIKA.	2019
5.4	Constanza Casamadrid. NIERIKA.	2019
5.5	C. H. Waddington. Dominio Público.	1940
5.6	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	c. 1910
5.7	<a href="https://www.facebook.com/UNAM.MX.Oficial/posts/2072476182817987/">https://www.facebook.com/UNAM.MX.Oficial/posts/2072476182817987/</a>	1929
5.8	Constanza Casamadrid. NIERIKA.	2019
5.9	<a href="https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rga-1571.pdf">https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rga-1571.pdf</a>	
5.10	Constanza Casamadrid. NIERIKA.	2019
5.11	Moisés Herrera. Secretaría de Agricultura y Fomento.	1924
5.12	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1924
<b>CAPÍTULO 6</b>		
Página 276	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1932
Página 277	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán	1932
6.1	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
6.2	Alfonso L. Herrera. Dominio Público.	1938-1941
6.3	Alfonso L. Herrera. Dominio Público.	1932

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
6.4	Libro de Oro del IMERNMAR. Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola". Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1975
6.5	Alfonso L. Herrera. Dominio Público.	1932
6.6	Alfonso L. Herrera. Dominio Público.	1904
6.7	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA-INAH-FOTOTECA NACIONAL-MEX. Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	c. 1926
6.8	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1938-1941
6.9	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1938-1941
6.10	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1933
6.11	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1933
6.12	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1933
6.13	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1938-1941
6.14	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1894
6.15	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1932
6.16	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
6.17	Libro de Oro del IMERNMAR. Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola". Fondo Dr. Enrique Beltrán.	s/f
6.18	Enrique Beltrán. Carlos M. López. <i>Caza Mexicana</i> . Biblioteca Pública del Estado de Jalisco" Juan José Arreola". Fondo Dr. Enrique Beltrán	1911
6.19	Fototeca Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca (FAPECFT).	1940

ANEXO F. ÍNDICE DE FIGURAS, FUENTE Y CRÉDITOS

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
6.20	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
6.21	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola". Fondo Dr. Enrique Beltrán	1931
6.22	Archivo Luz Emilia Aguilar Zinser.	1939
6.23	Monleón. Dominio Público.	1982
6.24	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	c. 1930
6.25	Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola". Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1939
6.26	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1926
6.27	Alfonso L. Herrera. <i>Murmullos del Universo</i> . Dominio Público.	1821
6.28	José María, Velasco. Dominio Público.	1879
6.29	Alfonso L. Herrera. Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	1932
6.30	Sidney W. Fox. Dominio Público.	1972
6.31	Sidney W. Fox. Dominio Público.	1972
6.32	Sidney W. Fox. Dominio Público.	1972
6.33	Archivo Digitalizado de las Colecciones Arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. SECRETARÍA DE CULTURA- INAH.- FOTOTECA NACIONAL.- MEX; Reproducción Autorizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Oficio 401-3-3147.	1900

Figura	Fuente	Fecha de la imagen
6.34	<a href="https://lifewithjerms.wordpress.com/tag/chicago-pile/">https://lifewithjerms.wordpress.com/tag/chicago-pile/</a>	1942
6.35	Alfonso L. Herrera. Murmullos del Universo. Dominio Público.	1938-1941
6.36	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
6.37	Enrique Beltrán. Archivo Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola. Fondo Dr. Enrique Beltrán.	c. 1935
6.38	Boletín de Plasmogenia. Dominio Público.	1942

### EPÍLOGO

Doble pág. 342-343	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
7.1	Constanza Casamadrid. Taller NIERIKA.	2019
Doble página 361-362	Alfonso L. Herrera Biología y Plasmogenia	1945

### COLOFÓN

Pág. 501	Robert Beer. The Encyclopedia of Tibetan Symbols and Motifs.	1999
Pág. 504	José Guadalupe, Posada. Dominio Público.	1899

Notas:

s/f: sin fecha;

c.: fecha cerca del año...

## ANEXO G. BIBLIOGRAFÍA

- ABOGADRO, M. (2019). Periodismo de la ciencia: aproximaciones y cronología. *Razón y Palabra*, núm. 43.
- ACCADAMA NAZIONALE DEL LINCEI. (2010). *Annuario*. Roma.
- ACEVEDO HURTADO, J. L. (2015). *Teodosio y la justicia e instrucción pública a través de la obra de Lares en México, siglo XIX (1806-1810)*. México: Taberna Librería Editores.
- ACEVES PASTRANA, P., y OLEA, A. F. (2017) *Alfonso L. Herrera. Homenaje a cien años de su muerte*. México: UAM-Xochimilco (Biblioteca de Historia de la Farmacia).
- AGUILAR ZINSER, L. E. (2016). Instituciones fundadas por Miguel Ángel de Quevedo. *La Jornada Ecológica*, número especial, octubre-noviembre.
- ALARCÓN, A. (1985). *El Consejo Universitario, sesiones 1924-1977*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- ALCALÁ, M. (1868). Dios nunca muere el Himno de Oaxaca [Vals]. *La Razón*, 13 de julio de 2014.
- ALTAMIRANO PIOLLE, M. E. (1993). *Homenaje Nacional José María Velasco (1840-1912)*. México: Museo Nacional de Arte / Amigos del Museo Nacional de Arte.
- ÁLVAREZ y ÁLVAREZ, J. (1934). *El problema religioso de México, conferencia en la Escuela Superior de Guerra*, 10 de noviembre,

- 20 páginas mecanografiadas legado Amaro en Jean A. MEYER. (1973). *La Cristiada 2. El Conflicto entre la Iglesia y el Estado*. México: Siglo XXI Editores, 19ª edición.
- ÁLVAREZ Y ÁLVAREZ, J. (1938). El Ejército Nacional ante la militarización de obreros y campesinos. Conferencia presentada en el Congreso Internacional de Plasmogenia y Cultura general. México: The American Press.
- ÁLVAREZ, C. L. (2019). *Telecomunicaciones y radiodifusión en México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Posgrado Derecho, México, 2018.
- ÁLVAREZ, L. W. (1983). Experimental Evidence That an Asteroid Impact Led to the Extinction of Many Species 65 Million Years Ago. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, vol. 80, pp. 627-642.
- AMBARTSUMOV, E. A. (2001). El enciclopedista ruso Nikolai I. Vavilov en México. *Revista del Centro de Investigación*, vol. 4, núm. 16, enero-junio, pp. 5-11.
- AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. (s./a.). Discovery and Development of Penicillin. <https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/flemingpenicillin.html>
- ANGUS, I. (2019). Superbugs in the Anthropocene. A Profit-Driven Plague. *Monthly Review*, vol. 71, núm. 2 (junio).
- ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN. (1909). *IPBA*, c. 133, exp. 33, f.7 (3 de abril).
- ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN. (1923). Progresos de la Dirección de Estudios Biológicos. *P, O y C*, 104-G-15, f.39,
- ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN. (1924). Fondo Presidentes Obregón y Calles. 805-S-361, México, 31 de diciembre.
- ARCHIVO HISTÓRICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, C. *Universitario*, c. 23 exp. 151, doc. 2356, ff2-9.

- ARCHIVO HISTÓRICO DE LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. (1908). Expediente personal de Alfonso L. Herrera, Hi/14, f.19, 8 de enero.
- ARCHIVO HISTÓRICO DEL CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE LA UNIVERSIDAD. (1910). Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, c 20, e 400, f12048-12051.
- ARCHIVO HISTÓRICO DEL CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE LA UNIVERSIDAD. (1915). Informe de los trabajos realizados en la Escuela Nacional de Altos Estudios en 1914, Reseña histórica de la escuela. En Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, c 8, e 154, f4365-4380, 15 de mayo.
- ARCHIVO DEL CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE LA UNIVERSIDAD. H. Consejo Universitario. (1929). c. 23, exp.147, doc. 2342 FC3, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- ARGUETA VILLAMAR, A., NOGUERA, R., y RUIZ, R. (2003). La recepción del Lysenkismo en México. *Asclepia*, vol. LV-1.
- ARGUETA VILLAMAR, A., y ARGUETA PRADO, Q. (2001). Vavilov. A Soviet Darwinist in Mexico. *Studies in the History of Biology*, vol. 3, núm. 2, pp. 66-81.
- ARRIOJA VIZCAÍNO, A. (2015). *La muerte de Pancho Villa y los Tratados de Bucareli*. México: Editorial Océano de México.
- ARTEAGA CASTILLO, B. (2009). El surgimiento de la formación de docentes en México como profesión de Estado: Enrique C. Rébsamen y la creación de las primeras escuelas normales. *Revista de Investigación Educativa*, vol. 2, núm. 3.
- AULLET BIBRIESCA, G. (2012). Trascendencia del pensamiento de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*, vol. LXI, núm. 4, abril-junio.
- AZUELA, L. F. (1996). Tres sociedades científicas en el Porfiriato. En *Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*. México: SMHCT-Universidad Nacional Autónoma de México.

- BADÍA MUÑOZ, G. I. (s.a.). *Breve reseña histórica del Instituto Literario de la ciudad de Toluca hasta la conformación de la Universidad Autónoma del Estado de México*. Disponible en <<http://web.uaemex.mx/plin/colmena/Colmena%2050/Dossier/Graciela.html>>
- BARAHONA, A. (2009). La introducción del darwinismo en México. *Teorema*, vol. XXVIII, núm. 2, 2009, 201-214.
- BASAVILVAZO, G. (2017). Fusil Mondragón: el arma que nació en la Revolución mexicana y que luego usaron los nazis. *Código Espaguetti* [sitio web] (20 de noviembre). Disponible en <https://codigoespaguetti.com/noticias/fusil-mondragon-arma-mexicana-nacio-la-revolucion/>
- BASTIAN, J. P. (1989). La estructura social en México a fines del siglo XIX y principios del XX. *Revista Mexicana de Sociología*, vol. 51, núm. 2, Visiones de México (abril-junio), pp. 413-429
- BATRES, L. (1891). *Monografías de arqueología mexicana: Teotihuacán: o la ciudad sagrada de los toltecas*. México: Talleres de la Escuela de Artes y Oficios
- BATSTONE, P. (2016). Ancient DNA holds clue to Higgs Bison Cave painting. *Science Focus*, 18 de octubre. Disponible en <https://www.sciencefocus.com/nature/ancient-dna-holds-clues-to-higgs-bison-cave-painting-mystery/>
- BEALS, C. (1932). *Porfirio Diaz, Dictator of Mexico*. J. B. Lippincott.
- BECK FROST, T. (2019). Death Comes for a Cocodrive. *National Geographic Magazine*, septiembre, pp. 38-42.
- BECK, H. (2008). Sobre la historia contra factual. *Letras Libres*, núm. 118, octubre.
- BELTRÁN, E. (1927). El ídolo. *La Idea. Periódico de orientación social*, año 1, núm. 4, 15 de diciembre.
- BELTRÁN, E. (1929). La pesca en los litorales del golfo y la necesidad de los estudios de biología marina para desarrollar esa fuente

- de riqueza. *Memoria de la Sociedad Antonio Alzate*, tomo XLIX. México: Talleres Gráficos de la Nación, pp. 421-444.
- BELTRÁN, E. (1933). Estudios de biología marina y pesca en las Américas. *Boletín de la Unión Panamericana*, vol. 67, núm. 3.
- BELTRÁN, E. (1942). Alfonso L. Herrera. Un hombre y una época. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia natural*, vol. III, núm. 1-4, diciembre, p. 208.
- BELTRÁN, E. (1964). Memorias del Primer Coloquio Mexicano de Historia de la Ciencia. *Historia Mexicana*, vol. 14, núm. 2.
- BELTRÁN, E. (1968). Herrera, A. L. (1868-1942), Primera Figura de la Biología Mexicana, *Academia Nacional de Ciencias*, 17 de junio.
- BELTRÁN, E. (1971). Los museos de historia natural en México y la Sociedad Mexicana de Historia Natural. México: *Acta Zoológica Mexicana*, 10(4), pp. 1-10.
- BELTRÁN, E. (1975). *Alfonso L. Herrera: un pionero mexicano en el campo de la biopoyesis*. Mecnografiado, spi. Fondo Dr. Enrique Beltrán, Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola.
- BELTRÁN, E. (1977). *Medio Siglo de recuerdo de un Biólogo Mexicano*. México: Sociedad Mexicana de Historia Natural.
- BELTRÁN y PUGA, G. (1891). Reseña de una excursión a la caverna de Cacahuamilpa. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo V, México.
- BETANZOS TORRES, E., y CHÁVEZ ALOR, J. (coords.). (2017). *Los constituyentes de 1917*. México: Fondo de Cultura Económica.
- BIBLIOTECA JURÍDICA VIRTUAL. (s./a.), Instituto de Investigaciones Jurídicas de Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2802/8.pdf>
- BLACK, J., y MACRAILD, D. M. (2007). *Studying History*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

- BLANCO, A., PÉREZ, G., RODRÍGUEZ, B., SUGIYAMA, N., TORRES, F., y VALADEZ, R. (2009). El zoológico de Moctezuma ¿Mito o realidad? *AMMVEPE*, vol. 20, núm. 2, marzo-abril, 2009.
- BOUCHE, T., y RIVARD, L. (2014). America's Hidden History: The Eugenics Movement. *Scitable*, 18 de septiembre. <https://www.nature.com/scitable/forums/genetics-generation/america-s-hidden-history-the-eugenics-movement-123919444/>
- BRAÑES, R. (1987). *Derecho Ambiental Mexicano*. México: Universo Veintiuno.
- BRAVO HOLLIS, H. (2004). *Memorias de una vida y una profesión*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- CALDERÓN, J. B., URIBE, A., NORIEGA, J. M., MORALES, J. D., LOZANO M., CASTRO, BUSTILLOS, F., y SOLÓRZANO ARRIAGA, F. (1904). *Nueva farmacopea mexicana de la Sociedad Farmacéutica Mexicana*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 4ª edición.
- CANAL, J. (2018). ¿Qué hubiera pasado si...? *Babelia, El País* [Edición América], 7 de septiembre.
- CANO, G. (1996). La Escuela Nacional de Altos Estudios y la Facultad de Filosofía y Letras, 1910-1929. En Enrique González González (coord.), *Historia y universidad. Homenaje a Lorenza Mario Luna*. México: CESU- Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto Luis Mora.
- CAPRA, F. (1999). *El punto crucial. Ciencia, sociedad y cultura naciente*. Buenos Aires: Editorial Estaciones.
- CARPIO PALACIOS, R. H. Carlos Napoleón del. (1984). La alquimia y la Masonería. *Revista Pitágoras, Órgano Oficial del Soberano Santuario de Memphis-Mizraim para Chile y América Latina. Santo Imperio de los Ritos Egipcios*. Año 1 (enero). <http://www.diariomasonico.com/noticias/la-masoneria-y-la-alquimia-espiritual>.

- CARRILLO PUERTO, F. (1924). *The New Yucatan, Survey*, núm. 56, mayo.
- CASTAÑEDA SIL, D. (2019). ¿Cómo era la desigualdad en México antes de que estallara la Revolución? *Nexos* (8 de enero).
- CASTELLANOS, A. (1905). *Pedagogía Rébsamen. Asuntos de metodología general relacionados con la escuela primaria*. México: Librería de la Viuda de Ch. Bouret.
- CASTILLO LEDÓN, L. (1924). *El Museo Nacional de Antropología, Historia y Etnografía, 1825-1925: reseña histórica para la celebración de su primer centenario*. México: Talleres Gráficos del Museo Nacional de Antropología, Historia y Etnografía.
- CASTRO, P. (2014). La aprobación simbólica de lo indígena por el estado posrevolucionario: el caso del cenote sagrado de Chichen Itzá. *Boletín*, núm. 76. Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca, mayo-agosto
- CASTRO, J. J. (2016). *Radio in Revolution. Wireless Technology and State Power in Mexico, 1897-1938*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- CERVANTES, F. A., HORTELANO MONCADA, Y., y VARGAS CUENCA, J. (2009). *60 años de la Colección Nacional de mamíferos del instituto de Biología de la UNAM. Aportaciones al Conocimiento y Conservación de los Mamíferos Mexicanos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- CIANCHI, M. (2006). *La máquina de Leonardo da Vinci*. Introducción de Carlo Pedretti, traducción de Laura Parola. Florencia: Becocci Editore, 2006.
- CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados). (2007). Documento interno de trabajo Secretaría Ejecutiva. México.
- CISNEROS, S. (2018). Presidentes de México: listado completo de 1822 a 2018. *México Desconocido*, 20 de mayo.

- COBLENTZ, L. (2019). Iter, Press Release, 20 de junio. 24 th. Iter Council. St Paul-Léz-Durance, Francia.
- COGLAN, A. (2018). Fire destroys priceless artefacts at Brazil's National Museum, Environment, *New Scientist*, 3, septiembre.
- COLLINS ENGLISH DICTIONARY. (s.a.). Hit the wall [en línea]. <https://www.collinsdictionary.com/es/diccionario/ingles/hit-the-wall>
- COMAS, J. (1945). El poblamiento de América. *Antropología Física: época prehispánica*. Serie México: Panorama Histórico y Cultural. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- COMMISSION GEOGRAPHIQUE EXPLORATRICE DE LA REPUBLIQUE MEXICAINE. (1899). *Catalogue*.
- COORDINACIÓN DE DIFUSIÓN CULTURAL. (1988). Érese una vez un museo. Apuntes históricos para el edificio y museo del Chopo. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- CORE, F. J., (1983). Estación de Chapultepec Arq. José Gómez Echeverría Vista posterior conjunto, *Archivo de Arquitectura*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- COSÍO VILLEGAS, D. (1947). *El estilo personal de gobernar*. México: Cuadernos Joaquín Mortiz.
- COSÍO VILLEGAS, D. (1985). *Historia moderna de México. El Porfiriato. La vida económica*, tomo VIII. México: Hermes, 3ª edición.
- COUSTEAU, J. (2018). *Mar de Cortés, El acuario del mundo*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CRUTZEN P.J. (2002). Geology of Mankind-The Anthropocene. *Nature*, 415.
- CRUZ RIVAS, M. Á., y LIZÁRRAGA CANO, L. U. (2019). El papel de la educación militar postrevolucionaria en la transformación del Ejército Mexicano. *Boletín 90*. Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca (enero-abril).

- CUESTA TERRÓN, C. (1919). *Datos para una monografía de la fauna herpetológica de la Península de la Baja California (Memoria presentada por el Prof. Alfonso L. Herrera, M. S. A. Director de Estudios Biológicos, en la sesión del 7 de julio de 1919)*. México: Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate, tomo XXXIX, pp. 161-171.
- CUEVAS CARDONA, C., y LEDESMA MATEOS, I. (2006). Alfonso L. Herrera: Controversia y debates durante el inicio de la biología en México. *Historia Mexicana*, vol. LV, núm. 3.
- DACHARAY A. C. (2006). *Un viaje al pasado por las costas del caribe mexicano. De la geografía del recuerdo a la cartografía de la realidad*. Guadalajara: Centro Universitario de la Costa-Universidad de Guadalajara, pp. 59-63.
- DALY, J., y CLARK, M. (2010). *The Importance of Biological Collections for Biosafety and Biodiversity*. Canberra: Parliament House.
- DARWIN, C. (1964). *On the Origin of Species*. A Facsimile of the First Edition. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- DE LA ENCINA, J. (1943.) *El Paisajista José María Velasco (1840-1912)*. México: El Colegio de México.
- DE LA FUENTE, J. M. (1910/2017). *Hidalgo íntimo*. México: Tipografía Económica.
- DE LA PEÑA, L. (2002). La tensión entre lo continuo y lo discreto en la visión cuántica. En Carlos ÁLVAREZ y Ana BARAHONA, *La continuidad de las ciencias*. Ediciones Científicas Universitarias, Serie Texto Científico Universitario. México: Universidad Nacional Autónoma de México / Fondo de Cultura Económica.
- DE SOLÍS, A. (1791). *Historia de la conquista de México, población y progreso de la América Septentrional conocida como por el nombre de Nueva España*, 3 vols. Madrid: Oficina de D. Plácido López.
- DEL CAMPO, Martin y SÁNCHEZ, R. (1988). *El parque Zoológico de Moctezuma en Tenochtitlán*. México: Laboratorio de Herpe-

- tología. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- DEL RÍO, C. (1975). Alfonso L. Herrera: la teoría sulfocianica del origen de la vida y la plasmogenia. En Antonio Lazcano Araujo y Alfredo Barrera (eds.). (1977). *El origen de la vida. Symposium Commemorativo en homenaje a A. I. Oparin*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- DIARIO DEL HOGAR. (1907). Año XXVI, núm. 8050, tomo 52, núm. 280, 9 de agosto.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. (1926). Acuerdo a la Secretaría de Agricultura y Fomento, 11 de septiembre.
- DÍAZ DE OVANDO, C. (1972). *La Escuela Nacional Preparatoria: los afanes y los días 1867-1910*. México: Instituto de Investigaciones Estéticas / Universidad Nacional Autónoma de México.
- DÍAZ, J., y RODRÍGUEZ, R. (1979). *El movimiento cristero. Sociedad y conflicto en los Altos de Jalisco*. México: Centro de Investigaciones Superiores-INAH / Editorial Nueva Imagen.
- DÍAZ, P. (1909). Sesión solemne del 4 de octubre de 1909. 25º Aniversario de la Fundación de la Sociedad. *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alazate"*, tomo IX, 1909-1910, México. pp. 7-16.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA. (1956). *Estadísticas Sociales del Porfiriato (1877-1910)*. México.
- DOBZHANSKY, T. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *American Biology Teacher*, vol. 35, núm. 3, marzo, pp. 125-129.
- DOSIL MANCILLA, F.J., y SÁNCHEZ DÍAZ, G. (coords). (2010). *Continuidades y rupturas. Una Historia tensa de la ciencia en México*. Morelia: Instituto de Investigaciones Históricas-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo / Facultad de Ciencias-Universidad Nacional Autónoma de México.

- DRUCKER, P. F. (1969). *The Age of Discontinuity*. New York: Harper & Row.
- DUBLIN CORE. (1983). Estación de Chapultepec Arq. José Gómez Echeverría Vista posterior conjunto, *Archivo de Arquitectura*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- DUCANE GODMAN, F., y SALVIN. O. (1904). *Biología Centrali-Americana*, vol. IV. London: Taylor and Francis, 1879-1904.
- DUCONING, P. (1990). *La pedagogía en la Universidad de México, (1881-1954)*, tomo I. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- DURAND MANTEROLA, H. J. y CORDERO TERCERO, G. (2014). Assessments of the Energy, Mass and Size of the Chicxulub Impactor. Disponible en <https://arxiv.org/abs/1403.6391>
- DVORSKY, G. (2012). 1846: The Year We Hit Peak Sperm Whale Oil. *Gizmodo* [sitio web]. <https://io9.gizmodo.com/1846-the-year-we-hit-peak-sperm-whale-oil-5930414>
- EL DIARIO DEL HOGAR. (1889). “Qué vamos a exhibir si todo es Yankee en México”. En Tenorio Trillo. *Artilugio de la Nación*.
- EL UNIVERSAL, (1924). Un senador por Oaxaca cedió una concesión. Se trata de la explotación de maderas preciosas en el territorio de Quintana Roo, 22 de mayo.
- ENGELS, F. (1987). The Part Played by Labour in the Transition from Ape to Man. En *Collected Works*, vol. 25, Karl Marx and Frederick Engels. New York: International.
- ENGLAND, H. S. (1928). Proposal to Cross Man and Ape. *EJN*, vol. 1, núm. 5.
- EVENHUIS, N. L., y PAPE, T. (2010). *Historical Dipterology. Alfonso L. Herrera (1868-1942) and his little-known new system of naming animals and plants, with special reference to Diptera genus-group names*. Honolulu: J. Linsley Gressitt Center for Research in Entomology / Bishop Museum.

- FAJARDO, L. (2018). Primera Guerra Mundial: el telegrama a México que definió la suerte del conflicto en 1917. *BBC News Mundo*, 11 de noviembre. Disponible en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46126084>
- FARBER, S. A. (2008). U.S. Scientists' Role in the Eugenic Movement (1907-1939): A Contemporary Biologist's Perspective. *Zebrafish*, vol. 5, núm. 4 (diciembre), pp. 243-245.
- FERNÁNDEZ DEL CASTILLO, F. (1961). Historia bibliográfica del Instituto Médico Nacional de México (1888-1915) antecesor del Instituto de Biología de la México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- FERNÁNDEZ, P. J. (2017). *Yo, Díaz*. 5ª reimpression, México: Penguin Random House.
- Fire Destroys Priceless Artefacts at Brazil's National Museum. (2018). Environment, *New Scientist* (3 de septiembre).
- FLORES, F. A. (1886). *Historia de la medicina en México. Desde la época de los indios hasta la presente*. Prólogo Porfirio Parra. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- FLORES, L. (1924). *La Dirección de Estudios Biológicos. Director: A. L. Herrera. Su organización, fines y resultados que ha alcanzado*. México: Secretaria de Agricultura y Fomento / Herrero Hermanos.
- FLORESCANO, E. (2005). *Imágenes de la patria a través de los siglos*. México: Taurus Historia / Secretaría de Cultura Estado de Michoacán.
- FORERO, E. (1988). Los jardines botánicos y la conservación de la naturaleza. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 3, núm. 2, supl. 1 Feira de Santana. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061989000300026>
- FOX, S. W., y DOSE, K. (1972). *Molecular Evolution and the Origin of Life*. Presentación de Aleksander OPARIN. San Francisco: W. H. Freeman and Company

- FUNDACIÓN CARLOS SLIM. (s.a.). *El primer vuelo en avión de Francisco I. Madero*. <http://fundacioncarlosslim.org/franciso-i-madero-los-aires/>
- GACETA UNIVERSITARIA. (1975). Tercera época, vol. IX, núm. 47, 18 de abril.
- GALEANA HERRERA DE VALADÉS, P. (1991). *Las relaciones Iglesia-Estado durante segundo imperio*. México: Instituto de Investigaciones Históricas-Universidad Nacional Autónoma de México.
- GALINDO MENDOZA, M. G., y CONTRERAS SERVÍN, C. (2017). *La Sanidad Vegetal en México. Memoria Histórica*. México: Coordinación para la innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología-Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- GALINDO Y VILLA, J. (1901). Biografía del Señor D. Alfonso Herrera. Presidente honorario de la Sociedad. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*. México: Imprenta del Gobierno Federal, tomo XV, p. 321.
- GALINDO Y VILLA, J. (1895). *Guía para visitar los salones de historia de México del Museo Nacional*. México: Museo Nacional.
- GALINDO Y VILLA, J. (1921). Museología. Los museos y su doble función educativa e instructiva. *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo XXXIX, 443 (julio), pp. 415-473.
- GANDHI, M. (2014). *Hind swaraj*. Traducción y prólogo Pietro Ameglio. México: Universidad Iberoamericana.
- GARCÍA Márquez, G. (1982). *Discurso de Aceptación de El Premio Nobel*. Academia Sueca, Nobel Foundation.
- GARCÍA, G. (1911). *Crónica Oficial de las Fiestas del Primer Centenario de la Independencia de México*. Acuerdo de la Secretaría de Gobernación. México: Talleres del Museo Nacional.
- GARCIADIEGO, J. (1999). La Universidad Nacional de México: transformación y sobrevivencia. *Estudios*, núm. 11-12, enero-diciembre.

- GARCIADIEGO, J. (2010). El doble Cumpleaños de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Letras Libres*, núm. 139 (julio).
- GARZA ALMANZA, V. (2013). Lysenko y Ochoterena: notas sobre la influencia del Lysenkismo en la enseñanza de la Biología en México. *Culcyt Cultura Científica y Tecnología*, vol. 50, núm. 6 (mayo-agosto).
- GONZALBO AIZPURU, P. (1990). *Historia de la educación en la época colonial. La educación de los criollos y la vida urbana*. México: El Colegio de México.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, E. (2018). *Estudios y estudiantes de Filosofía, de la Facultad de Artes a la Facultad de Filosofía y Letras (1551-1929)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- GORBACH, F. (2000-2001). Los indios del Museo Nacional: la polémica teratológica de la patria. *Ciencias*, núm. 60-61, octubre-marzo.
- GRAMSCI, A. (2005). *Los intelectuales y la organización de la cultura*. Traducción de Raúl Sciarreta. Buenos Aires: Nueva Visión.
- GREEN E. J. S. (2017). Novel substrate as sources of ancient DNA: Prospects and hurdles. *Genes* (Basel), vol. 8, núm 7, p. 180.
- GUERRERO, R. (2014). Escultura y bricolaje. En F. Jacob. *La lógica de lo viviente. Una historia de la herencia*. Prólogo de Ricard Guerrero, traducción de Joan Senent y M. Rosa Soler. Barcelona: Tusquets, 2ª edición, pp. 9-12.
- GUEVARA FEFER, R. (2002). *Los últimos años de la historia natural y los primeros días de la biología en México. La práctica científica de Alfonso L. Herrera, Manuel María Villada y Mariano Bárceña*. México: Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México.
- GUTIÉRREZ LEAL, L. A. (2004). *Alfonso L. Herrera. La teoría de la Plasmogenia: un ejemplo de historia social de la ciencia*. México: Facultad de Estudios Superiores, Iztacala-Universidad Nacional Autónoma de México.

- HAZEN, R. M. (2010). The Evolution of Minerals. *Scientific American*, vol. 303. núm. 3, pp. 58-65
- HAZEN, R. M. *et al.* (2008). Mineral Evolution, *American Mineralogist*, 93, pp. 1693-1720.
- HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, M. C., y RUIZ GUTIÉRREZ, R. (2000). Kuhn y el aprendizaje del evolucionismo biológico. *Perfiles educativos*, vol. 22, núm. 89-90.
- HERRERA, A. L. (1891). Fauna cavernícola. En *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, tomo V, pp. 218-220.
- HERRERA, A. L. (1892). Informe acerca de los trabajos de la Sociedad Mexicana de Historia Natural durante los años 1890 y 1891. México: Imprenta Escalante.
- HERRERA, A. L. (1932). La Plasmogenia. Nueva ciencia del origen de la vida. *Cuadernos de Cultura*, vol. LXIX, núm. 6, Ciencias Naturales.
- HOLMIÆ. Estocolmo: Impensis Direct Laurentii Salvii.
- HORNADAY, W. T. (1889). *Extermination of the American Bison*. Middletown: Govt. Printing Office.
- HORNADAY, W. T. (1922). *The Minds and Manners of Wild Animals: A Book of Personal Observations*. New York: C. Scribner's Sons.
- HORNADAY, W. T. (1923). Founding the National Zoological Park of Mexico. *Zoological Society Bulletin*, vol. XXVI, núm. 5 (septiembre).
- HOSTERÍA DE SANTO DOMINGO. (2019). Desde 1860. De convento a catedral... de los Chiles en Nogada. [www.hssteriasantodomingo.mx](http://www.hssteriasantodomingo.mx)
- HRDLIČKA, A. (1903). Descripción de un antiguo esqueleto humano anormal, del Valle de México con especial referencia a las costillas supernumerarias y bicipitales en el hombre por el Dr. Alex Hrdlika. Traducido por el Prof. A. L. Herrera. *Anales del Museo Nacional de México*, primera época, tomo VII. México.

- INSTITUTO DE GEOLOGÍA. (2016). Sitio oficial. <http://www.geologia.unam.mx/contenido/historia-instituto-de-geologia>,
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. (s.a.). *Investigación en biodiversidad y servicios ecosistémicos para la toma de decisiones*. [www.humboldt.org.co/es/noticias/item/999-colecciones-conservacion-biodiversidad](http://www.humboldt.org.co/es/noticias/item/999-colecciones-conservacion-biodiversidad).
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO. (s./a.). Miguel Ángel de Quevedo, “El Apóstol del Árbol”. México: SEMARNAT, cap. 4.
- INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. (2019). Historia del Instituto Politécnico Nacional México. [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx)
- INTERNATIONAL CODE OF ZOOLOGICAL NOMENCLATURE. (1999). *International Trust for Zoological Nomenclature*. 4ª edición. London.
- ISLAS GARCÍA. L. (1932). *Velasco pintor cristiano*. México: Ediciones Proa.
- ITURRIAGA, J. N. (2017). *Viajeros extranjeros en México siglos XVI-XXI. Tercera parte*. México: Dirección General de Publicaciones-Secretaría de Cultura, 2017.
- IVANOFF, E. (1907). *De la fécondation artificielle chez les Mammifères. Archives des Sciences Biologiques, XII.- Fécondation artificielle chez les animaux domestiques*.
- JACOB. F. *La lógica de lo viviente. Una historia de la herencia*. Prólogo de Ricard Guerrero, traducción de Joan Senent y M. Rosa Soler. Barcelona: Tusquets, 2ª edición
- JAIN, K. (2019). Biotechnology: Useful Notes on Traditional and Modern Biotechnology. *Biology Discussion*. Disponible en <http://www.biologydiscussion.com/biology/biotechnology-useful-notes-on-traditional-and-modern-biotechnology/1411>

- JIMÉNEZ LÓPEZ, J. C., GONZÁLEZ, S., POMPA Y PADILLA, J. A., y ORTIZ PEDRAZA, F. (2006). *El hombre temprano en América y sus implicaciones en el poblamiento de la cuenca de México. Primer Simposio Internacional*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica.
- JOSÉ, J. A. (s.a.) *Lindbergh en México*. Disponible en [www.charles-lindbergh.com](http://www.charles-lindbergh.com)
- JOSÉ, J. A. (2017). Desde mi ventana. Disponible en [a21.com.mx](http://a21.com.mx)
- KEELER, C. A. (1893). *Evolution of the colors of North American Birds* (Occasional Papers of the California Academy of Sciences, III). San Francisco: California Academy of Sciences.
- KELLER, M. (2006). The Scandal at the Zoo. *The New York Times*, 6 de agosto.
- KISLING, V. N. (2001). *Zoo and Aquarium History: Ancient Animal Collections to Zoological Gardens*. Boca Raton, London, New York, Washington, DC: CRC.
- KNIGHT, A. (1985). Caudillos y campesinos en el México revolucionario (1910-1917), en David A. Brading (comp.), *Caudillos y campesinos en la Revolución Mexicana*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 32-85.
- KOLBERT, E. (2014). *The Sixth Extinction, An Unnatural History*. New York: Picador, Henry Holt and Company.
- KUHN, T. S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- KUHN, T. S. (1989). *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos* Barcelona: Paidós.
- KUHN, T. S. (2000). *Commensurability, Comparability, Communicability. The Road Since Structure*. Chicago: University of Chicago Press.

- LA ACADEMIA DE GALILEO. (2015). El fundador de la primera sociedad científica moderna. Federico Cesi y la Jose Varela, 1 de agosto. Accademia Nazionale dei Lincei.
- LA PRENSA. (1931). Clausura de la liga anticlerical. La policía impidió la celebración de un mitin, 24 de mayo.
- LA SOTANA. (1931). 3 de agosto de 1931. Ciudad de México.
- LA VOZ DE MÉXICO. DIARIO POLÍTICO Y RELIGIOSO. ÓRGANO DE LOS CATÓLICOS MEXICANOS. (1903). 18 de abril.
- LAKATOS, I. (1978). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza Editorial.
- LAPOITE, A., ASKEW, J. M., y MEAD, N. A. (1992). *Report of the International Assessment of Educational Progress*. Report No. 22-CAE-02, febrero. Princeton, New Jersey.
- LARA Y PRADO, L. (1908). *La prostitución en México*. México: Librería de la viuda de Ch. Bouret.
- LASCURAIN, M. (2010). Quinientos años de jardines botánicos en México. En A. P. Vovides, E. Linares y R. Bye. *Jardines botánicos de México: historia y perspectivas*. Xalapa: Secretaría de Educación de Veracruz.
- LAZCANO, A. (2009). Un librero tamaño infantil. *Ciencia*, 94, abril-junio.
- LAZCANO, A. (2016). Alfonso L. Herrera el abuelo intelectual de los biólogos mexicanos. *Cienciacionales, Ciencia para tus Oídos*, núm. 72.
- LAZCANO, A. (2016). *Tres ensayos darwinistas. El comienzo de la vida*. México: El Colegio Nacional.
- LAZCANO, A. (2017). *El universo de la biología. El origen de la Vida. Evolución química y evolución biológica*. México: Trillas, 3ª edición.
- LAZCANO, A., y BARRERA, A. (eds.). (1977). *El origen de la vida. Symposium Conmemorativo en homenaje a A. I. Oparin*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- LEDESMA MATEOS, I., y BARAHONA, A. (1999). Alfonso L. Herrera e Issac Ochoterena: la institucionalización de la Biología en México. *Historia Mexicana. El Colegio de México*, vol. 48. núm. 3, enero-marzo.
- LEDESMA MATEOS, I. (2002). La introducción de los paradigmas en la biología en México y la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia Mexicana*, vol. LII, núm. 1.
- LEDESMA MATEOS, I., y CLEAVES, H. J. J. (2016). Alfonso L. Herrera and the Beginnings of Evolutionism and Studies in the Origin of Life in Mexico. *Journal of Molecular Evolution*, vol. 83, núm. 5-6, pp. 193-203. <https://doi.org/10.1007/s00239-016-9771-7>
- LEWONTIN, R., y LEVIS, R. The problem of Lysenkoism. En H. Rose y S. Rose (eds.), *The Radicalisation of Science*. Londres: The Macmillan Press, pp. 32-64.
- LINNAEUS, C. (1758). *Systema naturae: per regna tria naturae, secundum classes, o rdines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. (en latín). Tomo 1. Editio Decima Reformatata. 1.
- LITTLER, C. C. (1921). Report of the President of the Carnegie Institution of Washington. *General Secretary to the Congress and the Eugenic Review* vol. 15-16.
- LIVIO, M. (2002). *The Golden Ratio. The Story of Phi, the World's most Astonishing Number*. New York: Broadway Books.
- LOMBARDO DE RUIZ, S., y SOLÍS VICARTE, R. (1988). *Antecedentes de las leyes sobre Monumentos Históricos (1536-1910)*. Colección Fuentes. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- LONGFELLOW, H. W. (1901). Estudio de Miguel Ángel. En *The Poetical Works of Henry Wadsworth Longfellow*, vol. 6, Boston: Houghton, Mifflin and Company.

- LÓPEZ AUSTIN, A., y LÓPEZ LUJAN L. (2010). La historia póstuma de la Piedra de Tízoc. *Arqueología Mexicana*, vol. 17 núm. 102, marzo-abril, pp. 60-69.
- LÓPEZ LUJÁN, L. (2011). El ídolo sin pies ni cabeza. La Cuatlicue, a fines del siglo XVIII. *Estudios de Cultura Náhuatl*, vol. 42 (agosto).
- LOVELOCK, J. (1988). *Ages of Gaia. A Biography of Our Living Earth*. Londres: Oxford University Press.
- LOVELOCK, J.E., y MARGULIS, L. (1974). Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: The Gaia hypothesis. *Tellus*, vol. 26, núm. 1-2, pp. 2-10.
- LOZANO, J. M. (1983). Historia de la Facultad de Ciencias. *Ciencias*, núm. 3, enero-marzo, pp. 28-31.
- LUMHOLTZ, C. y HRDLIČKA, A. (1897). Trephining in Mexico. En *The American Anthropologist*, vol. X, núm. 12, diciembre.
- LUMHOLTZ, Carl. (1945). *El México desconocido*. México: Publicaciones Herrerías.
- LURIA, S. E., y DELBRÜCK, M. (1943). Mutations of Bacteria from Virus Sensitivity to Virus Resistance. *Genetics*, vol. 28, núm. 6, noviembre, pp. 491-511.
- LURIA, S. E., y ANDERSON, T. F. (1942) The Identification and Characterization of Bacteriophages with Electron Microscope. *Proceedings National Academy of Science*, vol. 28, pp. 127-130.
- MACLAREN WALSH, J. (2010). Retrato de una colección. El Museo Nacional en 1865. *Arqueología Mexicana*, núm. 102, pp. 78-83.
- MALDA BARRERA, J. M. (s./a.). *Ríos sinuosos. El trayecto que desembocó en la fundación de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. [http://fcn.uaq.mx/docs/9\\_nacimiento\\_lic\\_biologia.pdf](http://fcn.uaq.mx/docs/9_nacimiento_lic_biologia.pdf)

- MALDONADO KOERDELL, M. (1957). Breve historia de los estudios oceanográficos en México (hasta 1957). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. 19, núm. 1-4, pp. 173-200.
- MANRIQUE, L. (2016). Dreaming of a Cosmic Race: José Vasconcelos and the Politics of Race in Mexico, 1920's-1930's. *Cogent Arts and Humanities*, vol. 3, núm. 1.
- MARCIAL AVENDAÑO, A. (2007). *Antecedentes del Instituto Médico Nacional y los primeros años de trabajo de la Sección 3ª de Fisiología*. México: Mediagraphic Artemisa.
- MARSHALL, A. (2002). *The Unity of Nature. Wholeness and Desintegration in Ecology and Science*. London: Imperial College Press, pp. 215-239.
- MASON, C. (2015). Mass Killer of Whales Charles Melville Scammon had Sonoma Country ties. *The Press Democrat*, 2 de mayo. Disponible en <https://www.pressdemocrat.com/news/3870569-181/mass-killer-of-whales-charles>
- MATEOS, J. M. (2015). *Historia de la Masonería en México desde 1806 hasta 1884* (edición facsimilar). Vol. 6. *De testigos y testimonios*. México: Maxtor.
- MCCARTHY, E. M. (1933). Ape-Human Hybrids en *Mammalian Hybrids*.
- MCGUIRE, R. H. (2017). Expiación: la masacre de la Sierra de Matatán y la arqueología indígena en Sonora. *Anales de Arqueología y Etnología*, vol. 72, núm. 1, enero-junio, 2017.
- MENÉNDEZ MENÉNDEZ, L. (1996). *Escuela Nacional de Altos Estudios y Facultad de Filosofía y Letras. Planes de estudio, títulos y grados. 1910-1994* [Tesis de doctorado en Pedagogía]. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- MENESES MORALES, E. (1998). *Tendencias educativas oficiales en México, 1821-1911. La problemática de la educación mexicana en el siglo XIX y principios del XX*. México: Centro de Estudios Educativos-Universidad Iberoamericana.
- MEYER, J. A. (1973). *La Cristiada 2. El Conflicto entre la Iglesia y el Estado*. México: Siglo XXI Editores, 19ª edición.
- MEYER, J. A. (1994). *La Cristiada 1. La guerra de los cristeros*. México: Grupo Editorial Siglo Veintiuno, 2ª edición, 12ª reimpresión.
- MINNA STERN, A. (2011). "The Hour of Eugenics" in Veracruz, México: Radical Politics, Public Health, and Latin America's Only Sterilization Law. *Hispanic American Historical Review*, vol. 91, núm. 3, pp. 431-443.
- MIRANDA PACHECO, S. (2007). *Tacubaya de suburbio veraniego a Ciudad*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- MIRANDA PACHECO, S. (2017). Los medios de transporte y el comercio, en *Tacubaya de suburbio veraniego a ciudad*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- MOLINA HENRÍQUEZ, A. (2016). *Los grandes problemas nacionales*. México: Secretaría de Cultura de la Ciudad de México / Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución de México, 2016.
- MOLINA, C. A. (2016). *Érase una vez un museo. Apuntes históricos para el edificio y Museo Universitario del Chopo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- MORALES BLANCO, L. (2007). *La telefonía en México 1878-1930*. <https://telmendez.com/?p=16>.
- MORELOS RODRÍGUEZ, L. (1914). *Historia de las ciencias geológicas en México. De entidad gubernamental a Instituto Universitario (1886-1929)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- MORELOS RODRÍGUEZ, L., y ESPINOSA ARRUBARRENA, L. (s./a.). Museo de Geología, el Palacio de las Ciencias de la Tierra. 110 años de investigación y divulgación científica desde Santa María la Ribera. *Relatos e historias en México*. Instituto de Geología, Fondos Universitario, Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- MUSEO NACIONAL DE LA AVIACIÓN Y EL ESPACIO, LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. (2015). Motor 'Aztatl' para Aviación Producido en México. México.
- NORRGARD, K. (2008). Human Testing, the Eugenic Movement and IRBs. *Nature Education*, vol. 1, núm. 1.
- OCARANZA, F., MOCTEZUMA, M., y MORONES, S. (1929). Programa de trabajo del Instituto de Biología, Archivo del Instituto de Biología, Centro de Estudios sobre la Universidad, Universidad Nacional Autónoma de México.
- OCHOTERENA, I. (1942). *Tratado elemental de Biología*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- OLVEDA LEGASPI, J. (2013). La abolición de la esclavitud en México, 1810-1917. *Signos Históricos*, vol. 15, núm. 29 (enero-junio).
- ONDARZA, R. N. (1975). Introducción. En *Simposio sobre El Origen de la Vida en homenaje a Alfonso L. Herrera*. México: Academia de la Investigación Científica.
- ONDARZA, R. N. (2002). *Biotecnología básica*. México: Editorial Trillas.
- OPARIN A. I. (1982). *El origen de la vida*. Barcelona: Océano.
- ORTIZ MONASTERIO F., y FIGUEROA, M. (1986). *Guía El Zoológico de Chapultepec*. México: Martín Casillas Editores.
- ORTIZ MONASTERIO, R. (2018). *En busca de un muro*. México: Instituto Nacional de Bellas Artes / Museo Tamayo de Arte Contemporáneo.

- OSBORN, H. F. (1916). Carta (4 de mayo). American Museum of Natural History.
- OSBORN, H. F. (1921). The Second International Congress of Eugenics: Address of Welcome. *Science*, octubre.
- OSTELOFF, E. (2018). Could Scientist Bring Dinosaurs Back to Life? *Natural History Museum*, 30 de mayo.
- PACHECO, C. (1887). Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio, corresponde a los años transcurridos de 1883 a junio de 1885, vol. 1. México,
- PACHECO, C. (1890). Exposición detallada de una idea. Secretaria de Fomento, Colonización e Industria. Documentos relativos a la creación de un Instituto Médico Nacional en la ciudad de México. México: Oficina Tip. de la Secretaria de Fomento.
- PAIN, S. (2008). Blasts from the Past: The Soviet Ape-man Scandal. *New Scientist*, 20 de agosto.
- PALACIOS, G. (2017). El dragado del cenote sagrado de Chichén Itzá 1904-c. 1914. *Historia Mexicana*, vol. 67, núm. 2, octubre-diciembre.
- PALVICINI, F. (1937). *Mi vida revolucionaria*. México: Botas.
- PANI, A. J. (1916). *La higiene en México*. México: J. Ballester.
- PANTEÓN JARDÍN DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2019). San Ángel. Oficinas. Alcaldía Álvaro Obregón, México.
- PÁRAMO, O., y MEDINA, F. (2017). Las meteoritas del Palacio de Minería, clave para entender el nacimiento de la meteorítica en México. *Universidad Nacional Autónoma de México global. Universidad Nacional Autónoma de México*. unamglobal.unammx/p=13212
- PÉREZ MATOS, N. E., y SETIÉN QUESADA, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *Acimed*, vol. 18, núm. 4.

- PÉREZ TAMAYO, R. (2004). Historia de la Ciencia en México en el siglo XX. *La Crónica de Hoy* (11 de diciembre).
- PIÑEIRO, D. (1996). La teoría de la evolución en la biología mexicana: una hipótesis nula. *Ciencias*, núm. 42, abril-junio.
- PORTER, J. M. (2018). Plagas, pesticidas y ciencias agrícolas entre revoluciones, *Boletín*, núm. 9, septiembre-diciembre. Fideicomiso Archivo Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca.
- QUAMMEN, D. (2018). The Surprising Way Drugs Become Useless Against Bacteria Life-threatening Antibiotic Resistance is Spreading Far and Fast-Thanks to a Little-known Evolutionary Trick. *National Geographic Magazine*, septiembre.
- QUEVEDO, M. Á. de. (1889). *Memorias sobre el Valle de México, su Desagüe y Saneamiento*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- QUEVEDO, M. Á. de. (1889). Memoria sobre las empresas de fuerza motriz eléctrica, de aguas para abasto de poblaciones y del ferrocarril de Monte-Alto, pertenecientes á la Compañía de San Ildefonso, S.A. y anexas actualmente á la fábrica de tejidos de lana de este nombre. *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*, tomo VIII. México.
- QUEVEDO, M. Á. de. (1943). *Relato de mi vida*. México: (S.I.).
- QUIROGA, R. (2018). Museo del Chopo: palacio de la diversidad, *El Economista*, 3 de septiembre.
- RADIO, PRENSA Y TELEVISIÓN. (2011). Los medios en México. Cronología de la historia de la TV en México [post de blog]. [http://radioprensaytelevision.blogspot.com/2011/05/cronologia-de-la-historia-de-la-tv-en\\_1768.html](http://radioprensaytelevision.blogspot.com/2011/05/cronologia-de-la-historia-de-la-tv-en_1768.html)
- RAMÍREZ Ulloa, E. (1922). *La simulación en la investigación biológica*, en *Obras Completas*, tomo 3. México: El Colegio Nacional.

- RASPAIL, X. (1896). Notes de MM Secques et Quinton sur la réforme de la nomenclature de M. Herrera. En *Memorias de la Sociedad Científica de México Antonio Alzate*, tomo 12, pp. 475-480.
- REED, A. (1955). *Orozco*. México: Fondo de Cultura Económica.
- RENTANA GUIASCÓN, O. G. (2009). La institucionalización de la investigación científica en México. Breve cronología. *Ciencias*, núm. 94, abril-junio, pp. 46-51 [en línea].
- REY ROMERO, J. (2019). *Análisis de la predicción científica en William Whewell. Estudio filosófico-metodológico de su planteamiento e incidencia posterior*. La Coruña: Universidad de la Coruña.
- REYES FLORES, J. (1999). La presencia de Sanidad Vegetal en la agricultura mexicana del siglo XX. *Boletín Fitofilo*, núm. 89, edición especial.
- RIGO, M. (s./a.) Historia de la radio en México. Historia. *Lifeder*. Disponible en <https://www.lifeder.com/historia-radio-mexico/>
- RODRÍGUEZ-LÓPEZ, E., BUEN-VILLEGAS, J., MINELLI, A., y CUPIL-MAGAÑA, F. G. (2015). *Scutigera cacahuamilpensis*, nuevo sinónimo junior de *Dendrothereua lincei* (Scutigermorpha: cutigeridae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, vol. 74, núm. 3-4, pp. 193-195.
- ROMO, L. A. (1929). Carta del subsecretario de Agricultura y Fomento ingeniero Luis A. Romo al secretario de Hacienda Luis Montes de Oca, 14 de mayo de 1929. Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México, Casa del lago y Museo Nacional de Historia Natural, exp. 15. doc. 45.
- ROSAS, A. (2018). *La revolución de los espíritus, Francisco I. Madero*. México: Tuner.
- ROSE, H. (1976). *The Political Economy of Science. Ideology of/in the Natural Sciences*. London: Palgrave.

- ROSSIYANOV, K. (2002). Beyond Species: Il'ya Ivanov and His Experiments on Cross-Breeding Humans with Anthropoid Apes. *Science in Context*, vol. 15, núm. 2, junio.
- ROUAIX, P. (1942). La Dirección de Estudios Biológicos y la obra del profesor Alfonso L. Herrera. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. 3, núm. 1-4, pp. 193-199.
- RUDWICK, M. J. S. (1977). *George Cuvier, Fossil, Bones and Geological Catastrophes. New Transformations and Interpretations of the primary texts*. Chicago: University of Chicago Press.
- RUGE, R. (2008). *Profiles of the Life of Lord: Footsteps toward Word Peace*. New York: Eloquent Books.
- RÜHE, P. (2011). *Gandhi*. London, New York: Phaidon Press.
- RUIZ, R. (1996). La metodología científica y enseñanza de la ciencia. En M. A. Campos y R. Ruiz (eds.). (1996). *Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias*. México: Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas-Universidad Nacional Autónoma de México.
- SALAZAR RODRÍGUEZ, P. A. (2014). El taller de José Guadalupe Posada en el DF, Tesoro privado de la familia Vanegas. *Chilango*, 20 de enero. <https://www.chilango.com/cultura/el-taller-de-jose-guadalupe-posada-en-el-df/>
- SALDAÑA, J. J. (2012). Historia de la ciencia. Primer Congreso Científico Mexicano 1912. México: *Ciencia y Desarrollo*, vol. 38, núm. 259, mayo-junio.
- SALMERÓN SANGINÉS, P. (2018). Bucareli: el secreto que nos condena al subdesarrollo. *La Jornada*, 18 de septiembre.
- SALVETTI, C. (2004). *The Birth of Nuclear Energy: Fermi's Pile*. Berlin: Springer.
- SÁNCHEZ RAMOS, M. A. (s./a.). El pensamiento biológico de Alfonso Luis Herrera, *Seminario de Cultura Mexicana*. Universi-

- dad Autónoma de Querétaro. Disponible en [ciencianexum.uaq.mx/docs/articulos/Alfonso%20L%20Herrera.pdf](http://ciencianexum.uaq.mx/docs/articulos/Alfonso%20L%20Herrera.pdf)
- SÁNCHEZ ROSALES, G. (2012). El Instituto Médico Nacional y los inicios de la investigación médico-científica. *Ciencia*, abril-junio.
- SÁNCHEZ, J. (1889). Relaciones de la antropología y la medicina. *La Gaceta Médica de México*, vols. XXXV y XXXVI, marzo.
- SANFORD, J. C., KLEIN, T. M., WOLF, E. D., y ALLEN, N. (1987). Delivery of Substances into Cells and Tissues Using a Particle Bombardment Process. *Particulate Science and Technology*, vol. 5, núm. 1, pp. 27-37.
- SANTOS DEL PRADO, K., y PETERS, E. (2006). *Isla Guadalupe. Restauración y conservación*. México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología / Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada / Grupo de Ecología y Conservación de Islas / Secretaría de Marina-Armada de México.
- SARUKHÁN KERMEZ, J. (2019). Comunicación personal. Fundación Xochitla (16 de junio).
- SCHÖDINDER, E. (1944). *What is life? With Mind and matter and Autobiographical Sketches*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SCHROEDER CORDERO, F. A. (2017). Patrimonio cultural. *Enciclopedia Jurídica* [en línea] (25 de mayo).
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA. (2004). *Perfil del mercado del mármol*. México.
- SECRETARÍA DE FOMENTO, COLONIZACIÓN E INDUSTRIA Y COMERCIO. (1915). Introducción. –Discurso oficial, por el director. –La Unidad Universal, por el Sr. Dr. D. Manuel Pérez Amador, jefe de la Sección de Biología Médica. Acta de inauguración de la Dirección de Estudios Biológicos. *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*. México: Departamento de Im-

- prenta de la Secretaría de Fomento. SECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO. (2010). *Estadísticas Históricas de México, 2009*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- SEMARNAT. (2018). *Mar de Cortés, El acuario del mundo*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 9 de marzo de 2018.
- SHANTAL TORRES, J. (2017). La máquina del tiempo: El fusilamiento de Miguel Hidalgo. *Excélsior*, 10 de agosto.
- SIERRA, C. J. et.al. (1976). *Historia de los transportes eléctricos en México*. México: Dirección General de Servicio del Transporte Eléctrico del D.F.
- SILVA HERZOG, J. (1960). *Breve historia de la Revolución mexicana I. Los antecedentes y la etapa maderista*. México: Fondo de Cultura Económica, 23<sup>ra</sup> reimpresión.
- SILVA, A. (1902). A los Sres. curas y vicarios fijos del Arzobispado de Michoacán. *La Voz de México. Diario Político y religioso, Órgano de los católicos mexicanos*, 19 de febrero.
- SIMONIAN, L. (1999). *La defensa de la tierra y el jaguar. Una historia de la conservación en México*. Traducción y presentación Enrique Beltrán G. México: Semarnap / Conabio / Imernar.
- SOCIEDAD CIENTÍFICA ANTONIO ALZATE. (1914). *Actas y memorias del primer Congreso Científico Mexicano organizado por la Sociedad Científica Antonio Alzate y celebrado en la Ciudad de México, del 9 al 14 de diciembre de 1912*. México: Imprenta del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnología, 1913.
- SOLARES, I. (2009). *Ficciones de la Revolución mexicana*. México: Alfaguara.
- SOTO FLORES, A. (2013). El Artículo 3º Constitucional: un debate por el control de las conciencias. *Cuestiones constitucionales. Revista Mexicana de Derecho Constitucional*, núm. 28, enero-junio.

- SOUR-TOVAR, F., QUIROZ BARROSO, S. A., y NAVARRO SANTIILLÁN, D. (1996). Carboniferous Invertebrates from Oaxaca, Mid-Continent Paleogeographical Extension, pp. A-365. Geological Society of America Annual Meeting. Denver Colorado. Abstracts with Programs.
- SPETH, J. G. (2016). Entrevista con Steve Courwood. *Natural Resources Defense Council* (13 de febrero).
- SULIVAN, B. (2019). Why We Like What You Like. *National Geographic Magazine*, vol. 236, núm. 3.
- TELEGRAMA ZIMMERMANN. (2014). *Wikipedia*. [http://es.wikipedia.org/wiki/Telegrama\\_Zimmermann](http://es.wikipedia.org/wiki/Telegrama_Zimmermann)
- TENORIO TRILLO, M. (1996). *México at the World's Fairs. Crafting a Modern Nation*. Berkeley: University of California Press.
- TENORIO TRILLO, M. (1998). *Artilugio de la nación moderna. México en las exposiciones universales, 1880-1930*. México: Fondo de Cultura Económica.
- THOMPSON, D. W. (1917). *On growth and Form*. Edición abreviada editada por J. T. Bonner. Cambridge: Cambridge University Press.
- TIRADO SEGURA F., y LÓPEZ TRUJILLO, A. (1994). Problemas de la enseñanza de la biología en México. *Perfiles Educativos*, núm. 66, octubre-diciembre.
- TORRES, F. (2018). *¿Qué pasó con la Fundidora de Monterrey?* Monterrey: Agencia Informativa Conacyt.
- TORRES, J. S. (2017). La máquina del tiempo. El fusilamiento de Miguel Hidalgo. *Excélsior* (10 de agosto).
- TOULMIN, S. E. (1972) *La comprensión humana. 1. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial.
- TOWNSEND C. H. T. (1924). The Northern Elephant Seal and the Guadalupe Fur Seal. *Natural History*, vol. XXIV, núm. 5, septiembre-octubre, 619-621.

- TOWNSEND, C. H. T. (1900). Notas acerca de la Biogeografía de México. *Apéndice al Tomo VI a los Anales del Museo Nacional*, 1896-1899, México.
- TOWNSEND, C. H. T. (1926). *The U. S. S. "Albatross" in the Lower Californian Seas. Cruise of 1911*. New York: American Museum of Natural History.
- TURNER, J. K. (1909). *México bárbaro*. México: Éxodo Grupo Editorial, 8ª reimpresión.
- UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, París. <http://www.unesco.org>
- URÍAS, B. (2000). *Indígena y criminal. Interpretaciones del derecho y la antropología en México, 1871-1921*. México: Departamento de Historia-Universidad Iberoamericana.
- URÍAS, B., DEL PALACIO, J., y CASO, A. (1987). *Los Ferrocarriles de México 1837-1987*. México: Ferrocarriles Nacionales de México.
- URQUIZA GARCÍA, J. H. (2015). Miguel Ángel de Quevedo y el proyecto de conservación hidrológica y forestal de las cuencas nacionales de la primera mitad del siglo XX. 1900-1940. *Historia Caribe*, vol. X, núm. 26.
- VALDÉS GUTIÉRREZ, J. (1990). Instituto de Biología 1929-1989. *Ciencias*, núm. 18, (abril).
- VASCONCELOS, J. (1920). *Estudios indostánicos*. Biblioteca Calleja. Primera Serie. Madrid: Callejas, 1920.
- VASCONCELOS, J. (1983). *Memorias I. Ulises Criollo. La Tormenta*. México: Fondo de Cultura Económica
- VÁZQUEZ ALBO, M. L. (2000). *Los Congresos Nacionales Universitarios y los Gobiernos de la revolución mexicana (1910-1933)*. México: Centro de Estudios sobre la Universidad-Universidad Nacional Autónoma de México.

- VÁZQUEZ Mantecón, M. C. (2005). Las reliquias y sus héroes. *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, núm. 30, julio-diciembre, pp. 100-104.
- VÁZQUEZ, J. Z., y MEYER, L. (1987). *The United States and Mexico*. Chicago: Chicago University Press.
- VÁZQUEZ, J. Z., y MEYER, L. (1987). *The United States and Mexico*. Chicago: Chicago University Press.
- VÁZQUEZ, J. Z., y MEYER, L. (2017). *México frente a los Estados Unidos. Un ensayo histórico, 1776-2000*. México: Fondo de Cultura Económica, 4ª ed., 7ª reimpresión.
- VELASCO, J. M. (1879). Descripción, metamorfosis y costumbres de una especie nueva del género *Siredon*. *La Naturaleza*, 1ª serie, tomo 2, 1891-1896. México: Sociedad Mexicana de Historia Natural.
- VENTURA, D. (2019). La trágica historia de Nikolái Vavílov, el botánico soviético que quiso alimentar al mundo y murió de inanición. *BBC Mundo*, 24 febrero.
- VERNADSKY, V. (1926). *The Biosphere* [publicado en ruso en 1926 y reeditado por Synergetic Press, Oracle, Arizona, 1986].
- VILLALOBOS GONZÁLEZ, M. H. (1993). Las concesiones forestales en Quintana Roo a fines del porfiriato. *Relaciones y Estudios de Historia y Sociedad*, vol. XIV, núm. 53.
- VILLEGAS MORENO, G., y PORRÚA VENERO, M. Á. (1997). Discurso de Justo Sierra en la inauguración de la Universidad Nacional, 26 de mayo de 1910. En *Enciclopedia Parlamentaria de México*, serie III, documentos, vol. 1, Leyes y documentos constitucionales de la nación. México: Instituto de Investigaciones Legislativas, pp. 218-231.
- WADDINGTON, C. H. (1939). Canalisation of Development and the Inheritance of Acquired Characters. *Nature*, núm. 150.

- WADDINGTON, C. H. (1939). Preliminary Notes on the Development of the Wings in Normal and Mutant Strains of *Drosophila*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, núm. 25, pp. 299-307.
- WADSWORTH, C. *et al.* (2017). Comparing ancient DNA survival and proteome content in 69 archaeological cattle tooth and bone samples from multiple European sites. *Journal of Proteomics* (enero).
- WALKER, P.L. (2008). Bioarcheological Ethics: A Historical Perspective on the Value of Human Remains. En M. A. Katzenberg y S. R. Saunders (eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, pp. 3-40, 2ª edición.
- WALLACE, M. *The American Axis: Henry Ford, Charles Lindbergh, and the Rise of the Third Reich*, St. Martin's Press, 2003.
- WARREN, L. R. (1997). *The Hunters Game Poachers and Conservationists in Twentieth-century America*. New Haven: Yale University Press.
- WOESE, C. R., y FOX, G. E. (1977). The concept of cellular evolution, *Journal of Molecular Evolution*, núm. 10, 1-6.
- YAM, P. (2009). The Origin of Scientific American. *The Sciences, Scientific American*, 17 de agosto.
- ZAPATA, C. F. (2006). El 'Plan Verde' del ejército de Estados Unidos: conquistar México, *Crónica.com.mx*, 3 de abril. Disponible en <http://www.cronica.com.mx/notas/2006/229304.html>
- ZEA, L. (1963). *Del liberalismo a la revolución en la educación mexicana*. México: Secretaría de Educación Pública.
- ZEPEDA, B. (2012). *Enseñar la nación. La educación y la institucionalización de la idea de la nación en el México de la Reforma (1855-1876)*. México: Fondo de Cultura Económica / Conaculta.
- ZIMMERMAN, D. J. (2003). Lindbergh: Fallen Long Eagle. *Defense media network* (20 de octubre).



## AGRADECIMIENTOS

Aunque toda omisión o error sólo son míos, para ser justos, este libro debe considerarse colectivo, y no de autor.

La publicación conmemorativa del 150 aniversario del natalicio de Alfonso. L. Herrera. no hubiera sido posible sin las notables aportaciones de muchísimos investigadores que me antecedieron, colaboradores, amistades y familia a quienes, colectivamente, se debe el mérito.

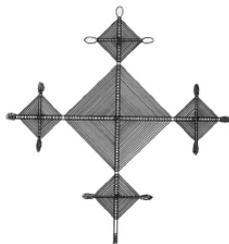
Gracias a Grisela Iglesias de O.M. por aventarse del trapecio sin red y no bajarse del navío, ni en las tormentas de la travesía. Gracias a Alejandro R. Elizalde G., Marinela Servidje M., y Stephen Kahn por que a través de sus instituciones filantrópicas se hizo realidad el sueño de la gratuita distribución del libro. Gracias a Manuel Arango A. por su carismática visión de lo que debe ser un libro. Gracias a los doctorados: José Sarukhán H., Antonio Lazcano A. y José Ortiz Monasterio P. por compartir enriquecedoras reflexiones académicas. Gracias a María del P.S. Villarreal E, Celia I. Orozco D. y a todo el personal del Sistema Nacional de Fototecas del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), cuyo profesionalismo ilustra la memoria de la Patria. Gracias a Juan Manuel Durán J., José Trinidad Padilla L., María Dolores Arias, y Celia I. Orozco, de la Biblioteca Pública del Estado de Jalisco Juan José Arreola por el invaluable apo-

yo durante la investigación y por su gestión ante el INAH. Gracias a Norma Mereles de Ogarrío por el acompañamiento desde el Fideicomiso Archivos Plutarco Elías Calles y Fernando Torreblanca. Gracias a Maricruz Patiño R. por su apoyo para concretar divagaciones. Gracias a Juan Benito Artigas A. por sus sabios consejos editoriales y por no haber enloquecido después de la exhaustiva revisión de las fuentes. Gracias a Diego Rabasa S. y a Óscar Benassini J. por la primera lectura. Gracias a Daniela Becerra R. y a Nicolás Mutchinick B., por la corrección de estilo. Gracias a Saúl Marcos C. por el inspirado y cuidadoso diseño editorial. Gracias a Manuel Macías B. por el diseño de la portada. Gracias a Marianne Obregón B. por la frescura y el diseño de la página Web. Gracias a Martín J. García-Urriaga y a Pablo Ortiz Monasterio P. por compartir una enorme experiencia editorial. Gracias a Rodolfo Ogarrío R.E. y a Alberto Charles S. por su amistad de décadas y el apoyo institucional. Gracias a José Luis Samaniego por su conductora crítica conceptual. Gracias a Estaban Plata por las gestiones en el *American Museum of Natural History* en Nueva York. Gracias a Dayana Anaya A. sin cuya entusiasta asistencia secretarial, los plazos se hubieran eternizado. Gracias a Pedro Castillo S. por la ejemplar militancia y a su equipo de Reproducciones Gráficas del Sur, S.A de C.V. por el amor a las tintas y al papel. Gracias al Comité Alfonso L. Herrera por años de trabajo colectivo. Gracias a Catalina Ortiz Monasterio R. por el cotidiano acompañamiento e inspiradora voluntad y a Valentina, Tatiana, y Fernando Ortiz Monasterio G. por siempre saber estar en dónde se ocupa. Gracias a todas nuestras relaciones por recordarnos la importancia de que, aunque el camino sea peligroso, que sea amable. Finalmente: Gracias a María Amalia Herrera E. (1901-1984) por haberme encomendado el “encarguito”. Por todo y con todos, doy gracias a la vida.

El autor.

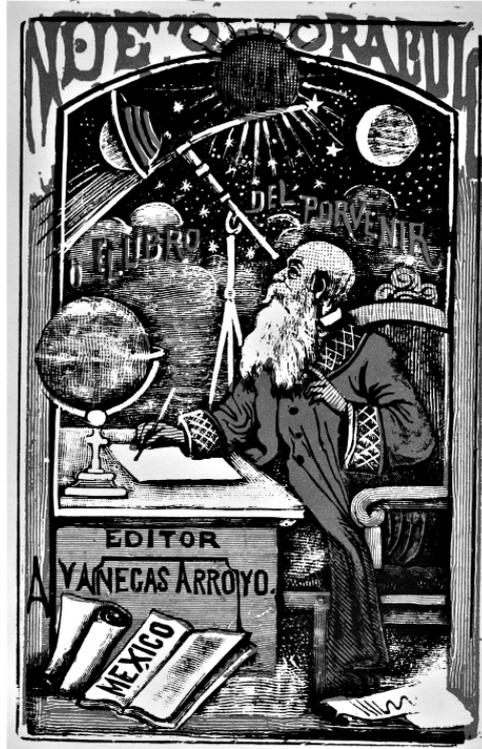
**PRÓXIMOS TÍTULOS**  
**COLECCIÓN *VANGUARDISTAS AMBIENTALES EN MÉXICO***

- Nezahualcóyotl (1402 - 1472).
- Francisco Hernández (1514 - 1587).
- Vasco de Quiroga (1536 -1565).
- José Antonio Alzate (1737-1799).
- José María Velasco (1840 - 1912).
- Miguel Ángel de Quevedo (1862 - 1946).
- María Sabina (1894 -1985).
- Lázaro Cárdenas del Río (1895 - 1970).
- Helia Bravo Hollis (1901 - 2001).
- Enrique Beltrán Castillo (1903 - 1994).
- Bernardo Villa Ramírez (1911 - 1994).
- Leonila Vázquez García (1914 -1995).









*Cosmos en un microscopio*

*La vida de Alfonso L. Herrera*

*Vanguardista en biología y conservación*

editado por Fernando Ortiz Monasterio P.  
se terminó de imprimir en diciembre de 2019  
en los talleres de Reproducciones Gráficas del Sur  
Amatl 20, 35B, Pedregal de Santo Domingo,  
Coyoacán, 04369 Ciudad de México, CDMX.

En su composición se utilizaron los tipos  
Garamond premier Pro y Gill Sans.

Para los interiores se utilizó papel book cream de 60 gramos  
y para la camisa papel couché de 150 gramos.

Esta edición consta de 1000 ejemplares.