



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**POSGRADO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y
ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN**

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOTECOLÓGICAS Y DE
LA INFORMACIÓN**

ANÁLISIS GEOHISTORIOMÉTRICO DE LA LITERATURA CIENTÍFICA EN
HISTORIA NATURAL PRODUCIDA EN MÉXICO: LOS HERMANOS DUGÈS,
1868-1910.

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRÍA EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN

PRESENTA:
JAZMÍN IVONNE GUTIÉRREZ MAYA

DIRECTOR DE TESIS:
DR. FRANCISCO COLLAZO REYES CINVESTAV IPN

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., 21 DE AGOSTO 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Yo te nombro libertad.

Paul Éluard

Por el pájaro enjaulado,
por el pez en la pecera,
por mi amigo que está preso
porque ha dicho lo que piensa.

Por las flores arrancadas,
por la hierba pisoteada,
por los árboles podados,
por los cuerpos torturados,
yo te nombro libertad.

Por los dientes apretados,
por la rabia contenida,
por el nudo en la garganta,
por las bocas que no cantan.

Por el beso clandestino,
por el verso censurado,
por los miles exiliados,
por los nombres prohibidos,
yo te nombro libertad.

Te nombro en nombre de todos,
por tu nombre verdadero,
te nombro cuando oscurece,
cuando nadie me ve.

Escribo tu nombre en las paredes de mi ciudad,
tu nombre verdadero,
tu nombre y otros nombres,
que no nombro por temor.

Por la idea perseguida,
por los golpes recibidos,
por aquel que no resiste,
por aquellos que se esconden.

Por el miedo que te tienen,
por tus pasos que vigilan,
por la forma en que te atacan,
por los hijos que te matan,
yo te nombro libertad.

Por las tierras invadidas,
por los pueblos conquistados,
por la gente sometida,
por los hombres explotados.

Por los muertos en la hoguera,
por el justo ajusticiado,
por el héroe asesinado,
por los fuegos apagados,
yo te nombro libertad.

La Despedida

José Ángel Buesa

Te digo adiós, y acaso te quiero todavía.
Quizá no he de olvidarte, pero te digo adiós.
No sé si me quisiste... No sé si te quería...
O tal vez nos quisimos demasiado los dos.

Este cariño triste, y apasionado, y loco,
me lo sembré en el alma para quererte a ti.
No sé si te amé mucho... no sé si te amé poco;
pero sí sé que nunca volveré a amar así.

Me queda tu sonrisa dormida en mi recuerdo,
y el corazón me dice que no te olvidaré;
pero, al quedarme solo, sabiendo que te pierdo,
tal vez empiezo a amarte como jamás te amé.

Te digo adiós, y acaso, con esta despedida,
mi más hermoso sueño muere dentro de mí...

Pero te digo adiós, para toda la vida,
aunque toda la vida siga pensando en ti.

DEDICATORIAS

Felicidad no es hacer lo que uno quiere sino querer lo que uno hace.

Jean-Paul Sartre

Abimael

Tome tu tiempo y nunca me lo reclamaste, y tus puertas están abiertas para mi, tu sonrisa, tus besos y abrazos.

Elizabeth

Por abrir tus brazos para mí y Abimael, por tu amor incondicional.

Para quien sabe que se lo dedico:

Por creer en mí, por domesticarme académicamente, por enseñarme que es un pastel y una menta verde, por la música de Jazz, Miles Davis, Patricia Kaas, Chico Buarque, por las novelas y las lecturas recomendadas de Michel Foucault, Jean-Paul Sartre, Boris Vian, Simone de Beauvoir, Luis González y González, Jorge Luis Borges y Gonzalo Celorio.

Raúl

“Ker” pienso en todas las cosas por las que te quiero pedir perdón. Todo el dolor que nos causamos.

Todo por lo que te culpe.

Todo lo que necesitaba que fueras o que dijeras.

Perdóname por eso.

Siempre te querré porque crecimos juntos.

Tú me ayudaste a ser quien soy.

Solo quiero que sepas que siempre habrá un pedazo de ti en mí, y estoy agradecida por eso.

No importa en quien te conviertas. Ni dónde estés en el mundo, yo temando amor. Eres mi amiga hasta el final.

Te quiero (Spiegel, 2013).

AGRADECIMIENTOS

*Ama lo que haces y haz lo que amas.
 No escuches a nadie más que te diga que no lo hagas.
 Haz lo que quieras, lo que ames.
 La imaginación debe ser el centro de tu vida.
 Ray Bradbury*

Al posgrado de Bibliotecología y Estudios de la Información de la UNAM por la realización de esta tesis de maestría.

Al consejo Nacional de ciencia y tecnología por la beca otorgada para este trabajo de investigación.

Gracias a mi tutor y revisores, el Dr. Francisco Collazo Reyes, Dr. Rodrigo Vega, Dr. Salvador Gorbea Portal, Dr. Miguel Ángel Pérez Angón y el Dr. Ismael Ledesma Mateos, por sus observaciones y asesorías en la realización de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Gracias al Dr. Rodrigo Vega por ser mi profesor y amigo.

Gracias Arqlgo. Gerardo Jiménez Delgado por el apoyo y la dedicación a la realización de los mapas.

Para Michell Hernández Rosas por encontrarnos en esta etapa, por el apoyo incondicional y la amistad.

A mis profesores por transmitir sus conocimientos Gerardo Zavala, Guadalupe Vega, Estela Morales, Hugo Figueroa, Elsa Ramírez, Elke Koppen y Nayeli Gervacio.

A mis compañeros de clase Camila, Absalón, Lisset, Víctor, Fernando, Nayeli y Emma.

Je remercie également mes collègues de Frances Vanesa y Anuar, pour son amitié et le cinéma d'art.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	i
ABSTRAC	ii
PREFACIO	iii
INTRODUCCIÓN.....	iv
CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN DE LA HISTORIA NATURAL EN MÉXICO, 1863-1910	1
1.1 Expediciones científicas por la historia natural.....	1
1.2 Historia natural en México, siglo XIX.....	10
1.3 La filosofía positivista	14
1.4 México, mitad del siglo XIX.....	16
1.4.1 El positivismo en México, parte del siglo XIX.....	17
1.5 Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN).....	19
1.5.1 Socios de la Sociedad de Historia Natural.....	20
1.5.1.1 Socios corresponsales	22
1.5.1.1.1 Alfredo Dugès: la vida de un sabio	23
1.5.1.1.2 Eugene Dugès: una vida consagrada a la ciencia	27
CAPÍTULO 2	
MARCO TEÓRICO	29
2.1 La bibliometría y su enfoque histórico-bibliométrico	29
2.2 Consideraciones teóricas.....	30
2.3 Representación social	32
2.4 Estructura de los documentos.....	34
2.5 Geografía de las ciencias	38
2.5.1 Espacializar los conocimientos	40
2.5.2 ¿Para qué un análisis geohistoriométrico?.....	41
2.5.3 Cienciometría espacial	42
2.5.3.1 Variables e indicadores del método geohistoriométrico	43
2.6 Análisis de redes sociales.....	44
2.6.1 Métodos del ARS.....	45

CAPÍTULO 3

ESTRATEGIA METODOLÓGICA	46
3.1 Revisión de fuentes de información	46
3.1.1 Revista <i>La Naturaleza</i>	46
3.1.2 Identificación de los trabajos de historia natural	47
3.1.3 Control bibliográfico	47
3.1.4 Normalización.....	48
3.2 Modelo de la Rosácea de Bruno Latour.....	48
3.3 Herramientas utilizadas.....	48
3.3.1 Sistema de Información Geográfica (SIG)	48
3.3.2 Primer nivel de análisis ARS	50
3.3.3 El sistema <i>Réseau Lu</i>	51

CAPÍTULO 4

RESULTADOS	54
4.1 Producción científica de los hermanos Dugès en <i>La Naturaleza</i> , 1868-1910	55
4.2 La producción científica en zoología, por Alfredo Dugès en <i>La Naturaleza</i>	57
4.3 La espacialización de conocimientos de Alfredo Dugès por estados de la república mexicana publicados en <i>La Naturaleza</i>	59
4.3.1 La espacialización de conocimientos de Alfredo Dugès por municipio de los estados de la república mexicana, publicados en <i>La Naturaleza</i>	60
4.4 Análisis de la diversidad temática de las publicaciones de Alfredo Dugès	61
4.4.1 Coproducción de conocimiento de Alfredo Dugès en <i>La Naturaleza</i>	62
4.4.2 Aportaciones de Alfredo Dugès en zoología y botánica en <i>La Naturaleza</i> ...	63
4.4.3 Análisis de la diversidad temática de las publicaciones de Eugenio Dugès en <i>La Naturaleza</i>	64
4.4.4 La espacialización de conocimientos de Eugenio Dugès por estados de la república mexicana publicados en <i>La Naturaleza</i>	66
4.4.5 La espacialización de conocimientos de Eugenio Dugès en localidades de los estados de la república mexicana: trabajos publicados en <i>La Naturaleza</i>	67
4.4.6 Coproducción de conocimiento de Eugenio Dugès en <i>La Naturaleza</i>	68
4.4.7 Materiales utilizados por Alfredo Dugès en sus investigaciones publicadas en <i>La Naturaleza</i>	69
4.5 La genealogía de los hermanos Dugès.....	70
4.5.1 Ramificación académica de los hermanos Dugès	72

4.6 El <i>Modelo de la Rosácea</i> aplicado al análisis de la producción científica de Alfredo Dugès	74
4.6.1 Movilización del mundo	75
4.6.2 Autonomización	76
4.6.3 Alianzas	76
4.6.4 Representación pública	77
4.6.5 Vínculos y elementos vinculantes	78
4.7 Discusión	79
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS	83

ANEXOS

Anexo 1. Testamento del sabio Alfredo Dugès	90
Anexo 2. Clasificación Zoológica propuesta por Alfredo Dugès	91
Anexo 3. Clasificación del conocimiento propuesta por Alfredo Dugès	92
Anexo 4. Clasificación de frutos por Alfredo Dugès	93
Anexo 5. Clasificación de mamíferos por Alfredo Dugès	94
Anexo 6. Alfredo Dugès en su cátedra	95
Anexo 7. Alfredo Dugès con sus alumnos	96
Anexo 8. Alfredo Dugès con sus colegas del Colegio del Estado	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo	Figura	Nombre	Página
1	1.1	Doctor Alfredo Dugès, en <i>La Naturaleza</i> , Periódico científico, 1910	23
	1.2	Doctor Eugenio Dugès en <i>La Naturaleza</i> , Periódico científico, 1910	27
2	2.1	<i>Modelo de la Rosácea</i>	33
	2.2	Tipos de datos y su análisis	44
4	4.1	Producción científica de Alfredo Dugès y Eugenio Dugès en <i>La Naturaleza</i> , 1868-1910	55
	4.2	La herencia de conocimientos científicos de Alfredo Dugès en osteozoarios	57
	4.2.1	La herencia de conocimientos científicos de Alfredo Dugès en entomozoarios	58
	4.3	La producción de México y Guanajuato como fuente de visibilidad de objetos de estudio de Alfredo Dugès	59
	4.3.1	Objetos de estudio en los municipios de la república mexicana durante el siglo XIX como fuente de visibilidad	60
	4.4	La producción por tipo de documento publicado por Alfredo Dugès en <i>La Naturaleza</i>	61
	4.4.1	La coproducción de conocimientos de Alfredo Dugès en <i>La Naturaleza</i>	62
	4.4.2	Aportaciones de Alfredo Dugès en zoología y botánica publicadas en <i>La Naturaleza</i>	63
	4.4.3	Tipo de documento publicado por Eugenio Dugès en <i>La Naturaleza</i>	64
	4.4.4	Los objetos de estudio de Eugenio Dugès en los estados de la república mexicana publicados en <i>La Naturaleza</i>	66
	4.4.5	Objetos de estudio en las localidades de república mexicana durante el siglo XIX como fuente de visibilidad	67
	4.4.6	La coproducción de conocimientos de Eugenio Dugès en <i>La Naturaleza</i>	68
	4.4.7	Instrumentos de investigación utilizados por Alfredo Dugès en <i>La Naturaleza</i>	69
	4.5	La genealogía de la familia Dugès	70
	4.5.1	Ramificación académica de los hermanos Dugès	72
	4.6	<i>Modelo de la Rosácea</i> aplicado al análisis de la producción científica de Alfredo Dugès	74

ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo	Tabla	Nombre	Página
1	1.1	Incunables mexicanos	2
	1.2	Cronistas del siglo XVI	3
	1.3	Expediciones científicas y viajes del siglo XVI	4
	1.4	Expediciones científicas del siglo XVIII	5
	1.5	Exploraciones botánicas del siglo XIX	6
	1.6	Relación de algunos exploradores del siglo XIX	7
	1.7	Comisiones exploradoras del siglo XIX	10
	1.8	La botánica en la ciudad de México, de fines del siglo XVIII a principios del siglo XIX	12
	1.9	Principales sociedades científicas del siglo XIX en la Ciudad de México	13
	1.10	Esquema de los tres reinos	20
	1.11	Categorías de los socios y sus actividades	20
	1.12	Trabajos publicados por Alfredo Dugès	24
	1.13	Trabajos publicados por Eugenio Dugès	28
3	3.1	Número de series y tomos en <i>La Naturaleza</i>	46
	3.2	Relacional de características por estados de la república mexicana	50
	3.3	Categoría de relación, tipo de documento y entroncamientos	52
	3.4	Categoría de relación entroncamientos y clases	52
	3.5	Categoría de relación, estado y clases	53
	3.6	Categoría de clase y ayudantes	53
4	4.1	Red de colegas locales, internacionales y alumnos	76
	4.2	Sociedades extranjeras donde participó Alfredo Dugès	77
	4.3	Sociedades locales donde participó Alfredo Dugès	77

RESUMEN

Durante el siglo XIX llegaron a América Latina científicos y profesores procedentes principalmente de Francia, España y Alemania, todos ellos atraídos por la exploración y explotación de los recursos naturales, lo que se convirtió en un tema de estudio imperativo para los hombres de ciencia, en las diversas áreas del conocimiento. El desarrollo de estas exploraciones creó horizontes de significación de las ciencias nacientes de América Latina. Algunos permanecieron en esos países, otros se fueron, pero todos dejaron una influencia perdurable en las sociedades e instituciones gracias a sus contribuciones académicas.

En este trabajo se utiliza el análisis geohistoriométrico que consiste en reunir en una misma base de datos local, estructuras de información; trayectorias de los autores, estructuras de información geográfica relacionadas con los lugares y las instituciones de formación, filiación, financiamiento y origen de los autores; formas de organización institucional de la producción de conocimientos; estructuras de organización y contenidos de los textos; funciones de comunicación, estilos argumentativos y lenguajes de representación de conocimientos

Se asume que el corpus de conocimientos publicados en la revista *La Naturaleza* por los hermanos Alfredo y Eugenio Dugès, en el periodo 1868-1910, incluye marcas cognitivas del pensamiento positivista que influyeron en la construcción de prácticas científicas y en la formación de los textos científicos en México, en el área de historia natural. Estas marcas cognitivas se pueden utilizar para estudiar la influencia del positivismo en México. El objetivo es caracterizar las materialidades (recursos humanos y no humanos), espacialidades (geografías) y la formación de los patrones de comunicación científica (Indicadores histórico bibliométricos y redes semánticas), que acompañaron el proceso de su introducción en México.

Se recupero la producción de los hermanos Dugès. Y se organizó en una base de datos local, que incluye la información bibliográfica como el módulo central. Se trata de datos normalizados a partir de los cuales se desarrollan indicadores histórico bibliométricos por los diferentes campos: tipo de documento, año de publicación, áreas temáticas, palabras clave; para identificar las prácticas de citación utilizadas en los textos. Paralelamente, se trabajó con la revisión de las trayectorias de los autores y la recuperación de la información geográfica referente a ellos, así como con la información referente a las formas de organización institucional. A nivel del contenido de los documentos se está trabajando con los nombres de las especies mencionados en los textos con el fin de identificar a través de una clasificación, una forma de representación del código lingüístico utilizado por los hermanos Dugès y como un sistema de representación del conocimiento contenido en el corpus de literatura analizado.

ABSTRAC

Throughout the XIX Century, scientists and professors arrive in Latin America from France, Spain, and Germany. They were attracted by chance to explore and take advantage of the study of natural resources in the territory. This study became a mandatory issue among European scientists no matter the field of knowledge. The development of researches in Latin America increased the relevance of nascent sciences. Some researchers stay in Latin American countries, others go out, but all made an influence over the institutions and scientific society over time.

The geohistoriometrics study is based on the concentration of data as information structure, career paths, geographic information, institution fields, funding, textual content, discourses analysis, and knowledge representation on a local database.

La Naturaleza journal published by Alfredo & Eugenio Duges from 1868-1910 is considered the significant influence of Positivism theory on the beginning scientific practices and development of scientific papers in Mexico in Natural history as a research field. The propose is to characterize the materialities (human and non-human resources), specialties, and scientific communication information patterns (semantic networks and bibliometric index) that accompanied the introduction process of Natural history in Mexico.

The Duges work was compiled and organized on a local database that takes bibliographic information as the database core. Fields as document type order the data, year published, topic, keywords to identify easier the citation practices use don scientific papers. Also, the author's career path, geographic information, and the institutional organization were reviewed. We are working with the names of the species mentioned in the text contents to identify through a classification, a form of representation of the linguistic code used by the Dugés brothers, and as a representation system of contained knowledge in the corpus of analyzed literature.

PREFACIO

El presente trabajo surgió por el interés de los resultados obtenidos en mi tesis de licenciatura, que lleva por nombre “La literatura de América Latina publicada en revistas científicas durante el siglo XIX: formación temprana de indicadores histórico-bibliométricos” (Ayala y Gutiérrez, 2016).

De los resultados obtenidos, notamos que entre los autores más productivos de México se encuentran los hermanos Dugès, por lo cual resulta pertinente profundizar y hacer un análisis geohistoriométrico para desarrollar y mapear sus espacios científicos, objetos de estudio y redes de comunicación.

El reto de la investigación tiene varias vertientes: primero, mi formación en bibliotecología y mi línea de investigación en estudios métricos de la información, donde una de las lecturas recomendadas por el doctor Ismael Ledesma-Mateos es la formación de un grupo social según los parámetros de Luc Boltansky.

Vincular la bibliometría y la historia de la ciencia no es algo fácil de concebir, porque se tiene una mala interpretación de la historia. Se piensa que es una enumeración de anécdotas, con fechas y datos inconexos, sin contexto histórico, donde aparecen grandes procesos que condujeron a los grandes avances del conocimiento que poco a poco se aportaron para la construcción “del castillo del saber”. Luis González y González lo llama “historia de bronce” refiriéndose a quienes piensan que hay que poner estatuas, altares y prender veladoras para elogiar. La falta de respeto a los estudios sociales y humanísticos sobre la ciencia y la tecnología, son vistos como algo complementario y no sustancial.

Las lecturas, las clases y los seminarios con Luz Fernanda Azuela, Rodrigo Vega e Ismael Ledesma-Mateos fueron clave para el desarrollo del presente trabajo, titulado “Análisis geohistoriométrico de la literatura científica en historia natural producida en México: los hermanos Dugès, 1868-1910”. Este proyecto ha sido financiado con una beca del Conacyt, con la dirección de Francisco Collazo Reyes.

Otra de las vertientes es la parte bibliométrica del trabajo, la cual me pareció un aporte a la investigación al hacer el análisis con el sistema *Réseau-Lu* proporcionado por el doctor Ismael Ledesma-Mateos.

INTRODUCCIÓN

El origen de las revistas científicas se remonta al siglo XVI, cuando los llamados “amateurs” o amantes del saber reunían en sus casas a los sabios para que pudieran discutir entre ellos y acumulaban cartas ante la necesidad de comunicar los nuevos conocimientos, lo cual provocaba contar con medios más eficientes.

Como primera alternativa, Denys de Sallo (1626-1669) utilizaba copistas que resumían los pasajes más interesantes que encontraba en diversas cartas y le pidió al ministro del Estado Colbert la publicación de esos resúmenes a intervalos regulares. Fue así que en 1665 apareció en Francia el periódico científico *Journal des Sçavans*; la reacción inglesa fue inmediata y tres meses después la Royal Society inició la publicación de *Philosophical Transactions of the Royal Society* (Thomson, 1999).

Desde el siglo XVIII el naturalista Georges Louis Leclerc, conde de Buffon, decidió que la flora y la fauna de América era inferior a la de Europa, según él, porque la humedad conducía inevitablemente a la degeneración de los seres vivos. Por esta razón, argumentó que en América los felinos no eran ni lejanamente como el león, el rey de los animales en el Viejo Mundo. Y no hay elefantes, aunque hay un pequeño animal que se le parece lejanamente, el tapir, cuyo tamaño —se jactaba Buffon— es apenas un ternero de seis meses (Nieto, 2007, p. 203). Sostuvo que los seres humanos en América eran también inferiores, y por ello, negó que hubiera habido civilizaciones con construcciones monumentales como la maya, la azteca o la inca semejantes a la egipcia o griega (Ventura, 2000, p. 120). La influencia que este naturalista ejerció en su época es innegable, aunque años más tarde Alexander von Humboldt lo contradijera. Humboldt fue uno de los científicos viajeros que más contribuyó al reconocimiento de la diversidad y la riqueza de la naturaleza americana (Zamudio y Butanda, 1999, pp. 42-43).

En el siglo XIX, durante los primeros años de la vida independiente de México, se reconoció la demanda creciente de insumos impuesta por el mercado y la economía capitalista y la importancia de una estrategia política, económica, educativa y la conformación de una ciencia “nacional”. México orientó su mirada hacia Francia, una cultura con referentes como el iluminismo, el enciclopedismo, el positivismo, la modernización. La llegada del positivismo trajo la explotación de los territorios, la clasificación y el estudio de los tres reinos de la naturaleza considerados en esa época; los procesos de enseñanza y sociabilidad se hicieron de manera más ordenada.

Como consecuencia de esta mirada hacia Francia, en México se crearon dos importantes revistas científicas: *La Naturaleza*, “periódico científico” de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN), que fue el órgano de difusión de las primeras sociedades científicas de América Latina. La segunda: *Memorias de la Sociedad Científica de Antonio Alzate*, revista de la Sociedad Científica de Antonio Alzate. Las dos son referentes fundamentales para la comprensión del surgimiento de la comunidad científica de México.

Hubo otros viajeros y colectores que hablaron del país como una fuente potencial de explotación. En el siglo XIX llegaron a México científicos y profesores, principalmente de Francia, España y Alemania; algunos residieron en el país mientras que otros sólo se quedaron unos cuantos años, pero dejaron una influencia perdurable en el desarrollo de sociedades e instituciones gracias a sus contribuciones de tradiciones científicas y la formación de disciplinas.

Entre quienes llegaron al país fueron los hermanos de origen francés Alfred Auguste Delscautz Dugès y Eugene Romain Delscautz Dugès, atraídos por la diversidad y riqueza mexicana, tan difundida en Francia, la que los indujo a aventurarse en ese viaje trasatlántico. El primero en llegar a México, en 1853, fue Alfredo¹ Dugès. Tenía 27 años y viajaba acompañado por su esposa, Luisa Frey, y de un título que lo acreditaba desde 1852 como doctor en medicina por la Facultad de París.

En el año 1865 Eugenio Dugès llegó a México. Realizó sus primeros estudios en Melun (Francia) y los de medicina en París; estuvo interno allí en el Hospice du Vésinet y de externo en la Salpêtrière, con el profesor Delasiauve. Ejerció la medicina, sucesivamente, en Guanajuato, Silao y León. En Morelia tuvo finalmente a su cargo el Departamento de Historia Natural del Museo Michoacano, fungiendo a la vez de preparador de clase de anatomía en la Escuela de Medicina.

Los hermanos heredaron de su linaje el interés por la profesión médica y la pasión por la historia natural, tareas que desempeñaron en Guanajuato y Michoacán. Diversos investigadores se han preguntado sobre los motivos que los llevaron a alejarse de un espacio académico privilegiado y por qué decidieron ejercer su profesión en espacios geográficos periféricos a la actividad científica, como eran los estados de Guanajuato y Michoacán en México.

Esta investigación tiene como objetivo general identificar las contribuciones realizadas por los hermanos Dugès mediante sus prácticas naturalistas en la SMHN y su periódico científico *La Naturaleza*, con el propósito de contribuir al conocimiento de sus trayectorias científicas, la ramificación académica, los espacios científicos donde éstas se llevaron a cabo, y las redes de relaciones e intercambio de comunicación que establecieron y los objetos de estudio.

Los resultados de esta investigación de tesis se han estructurado en los capítulos siguientes: el primero se titula “Emergencia de las ciencias naturales en México, 1863-1910”. Aborda el marco referencial de los antecedentes históricos del desarrollo de las ciencias naturales en el país durante la mitad del siglo XIX y la fundación de la SMHN, enfocada al estudio de la zoología, la botánica, la geología, la paleontología y la mineralogía. También incluye sus socios corresponsales, en el caso particular de los hermanos Dugès, así como la recuperación de los títulos de sus trabajos publicados en *La Naturaleza*.

¹ Los nombres extranjeros de lenguas diferentes al español no deben ser traducidos, en el caso de los hermanos Dugès la situación es diferente puesto que ellos asumieron mexicanizar su nombre firmando los documentos y trabajos que laboraban de esa forma. Sería incongruente modificarlo puesto que toda la documentación al respecto viene con sus nombres castellanizados (anexo 1).

El segundo capítulo presenta el marco teórico de la investigación, referente a la teoría de Bruno Latour de la historia de las ciencias, y marca una línea de tiempo que transita en la validez y el error, los éxitos y fracasos de los descubrimientos y las innovaciones; es más que una construcción social para presentar el desarrollo del conocimiento. Se retoma la bibliometría y su enfoque histórico-bibliométrico, y el *Modelo de la Rosácea* propuesto por Bruno Latour. También se menciona la geografía de las ciencias, el especializar el conocimiento, la bibliometría espacial y el desarrollo de indicadores espaciales e históricos bibliométricos, el análisis de redes sociales y los métodos del ARS. Este marco teórico es fundamental para el desarrollo de los resultados.

Este trabajo permite entender, con un caso real, la vinculación entre la historia de la ciencia y la bibliometría como herramienta crucial, cómo se ha hecho la ciencia y cómo se hace. “En el entendimiento de que la historia de la ciencia debe concebirse en el entendimiento de toda su materialidad —como diría Jean Senet Josa en el prólogo de *La lógica de lo viviente* de François Jacob—, no como un conjunto de relatos de caballería” (Ledesma-Mateos, 2000).

El tercer capítulo corresponde a la metodología con la que se realizó un análisis geohistoriométrico empleado para la recuperación de los trabajos de los hermanos Dugès en *La Naturaleza*, así como la organización, normalización y el desarrollo de un diseño, capturando la información en archivos en Excel que fueron transcritos como tablas relacionales administradas en Acces. También se utilizaron como métodos el sistema *Réseau-Lu* para el desarrollo de las redes y el sistema QGIS para mapear o cartografiar.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados generales y el análisis geohistoriométrico obtenido con base en lo señalado en el capítulo anterior. En las conclusiones expongo los resultados obtenidos de la investigación.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN DE LA HISTORIA NATURAL EN MÉXICO, 1863-1910

*“Para obtener la verdad de la vida, tenemos
que descartar todas las ideas que nos han
enseñado, y reconstruir
todo nuestro sistema de conocimiento.”*
René Descartes

1.1 Expediciones científicas por la historia natural

La historia natural es una actividad humana que se desarrolla a partir del siglo XVII, consolidándose en el siglo XVIII, sobre el conocimiento y comprensión de la naturaleza y del lugar que en ella ocupa el hombre. Originalmente, el concepto designaba los registros e información sistematizados sobre plantas, animales y rocas. El objetivo de los naturalistas consistía en dar una explicación sintética tanto de la naturaleza como de gran universo de elementos que la conforman, estableciendo un acervo de conocimientos acerca de los seres vivos y del mundo inanimado. Para lograr su meta, los estudiosos de la naturaleza la dividían en tres reinos: el reino mineral, el vegetal y el animal. El trabajo de los naturalistas constituyó la sustancia indispensable para la conformación de disciplinas científicas contemporáneas, como la geología, la paleontología y la biología o ciencia de la vida, entre otras.

Gran número de observadores contribuyeron a enriquecer, con gran cantidad de nuevas informaciones, el conocimiento de la naturaleza y de las culturas humanas, y a realizar análisis comparados de la descripción física de la Tierra, que rectificaron los mapas hasta entonces existentes. Aunque no puede negarse la participación de los misioneros en la desarticulación y destrucción de las culturas amerindias, algunas tan notablemente desarrolladas como la azteca y la inca, debemos aceptar, a la vez, que ellos y otros españoles o europeos se convirtieron en agentes de una transmisión intercultural de conocimientos y prácticas científicas entre Europa y América, especialmente en el campo de la botánica y de sus aplicaciones terapéuticas (Herrera, 1998).

La botánica indígena y los sucesos relacionados del momento quedaron registrados en las crónicas de conquistadores y religiosos que, por otra parte, tuvieron amplia difusión en Europa; en estos registros tienen especial importancia los llamados “incunables mexicanos” sobre temas médicos y de historia natural (Herrera, 1998).

Tabla 1.1
Incunables mexicanos

Fecha	Título	Autor
Medicina		
1570	<i>Opera medicinalia</i>	Francisco Bravo
1578	<i>Suma y recopilación de cirugía</i>	Alonso López de Hinojosa
1579	<i>Tratado de anatomía y chirugía</i>	Agustín Farfán
Ciencias naturales		
1557	<i>Physicaspeculatio</i>	Fray Alonso de la Veracruz
1591	<i>Primera parte de los problemas secretos maravillosos de la Indias</i>	Juan de Cárdenas

Fuente: Herrera, et. al. (1998). "Incunables mexicanos", en *Breve historia de la botánica en México*, p. 35.

La flora americana fue estudiada sobre todo en dos épocas: en el siglo XVI, inmediatamente después de la Conquista. Las cinco *Cartas de relación* de Hernán Cortés (1983), escritas entre 1519-1526 dan cuenta de la magna obra de exploración que revela al Viejo Mundo una nueva naturaleza plena de elementos florísticos y utilitarios, desconocidos hasta ese momento, aplicados en la alimentación, la habitación, el vestido y la herbolaria medicinal; también en ellas se describe la magnificencia de los jardines botánicos de Anáhuac y el empleo profuso de las flores en las ceremonias y ritos de los aztecas. Y en el siglo XVIII, cuando llegaron varias expediciones científicas procedentes de Europa. La botánica europea se enriqueció con numerosas plantas: la quina, la coca, el tabaco, el árbol del caucho, el maíz, el cacahuete, el tomate, el cacao, la patata, etcétera. Algunas de ellas habrían de revolucionar la vida económica del mundo. Consideremos simplemente, por ejemplo, lo que aún supone la patata en la economía alimenticia de muchos países europeos (*Ensayo para la Materia Medica Mexicana*, 1832). Como ejemplo, a la Expedición Científica Botánica a la Nueva España, encabezada por el médico español Martín de Sessé y Lacasta, que duró desde 1787 hasta 1803. Esta expedición recorrió varias regiones de la Nueva España, recolectando y describiendo su fauna y flora. Como resultado de ésta se clasificaron numerosas especies y prácticamente un siglo después se publicaron las obras *Plantas de Nueva España* en 1887 y *Flora Mexicana* en 1893 (Hoffman, et. al., 1993).

Tabla 1.2
Cronistas del siglo XVI

Fecha	Título	Autor
1501-1530	<i>El Nuevo Mundo o la historia de los indios occidentales</i>	Pedro Mártir de Anglería
1519-1526	<i>Cartas de Relación</i>	Hernán Cortés
1525	<i>Sumario de la Historia Natural de las Indias</i>	Gonzalo Fernández de Oviedo
1552	<i>Historia general de las Indias</i>	Francisco López de Gómara
1558	<i>Historia de las cosas de Nueva España</i>	Fray Bernardino de Sahagún
1565-1574	<i>Primera y segunda y tercera partes de la Historia medicinal de las cosas que se traen de nuestras Indias Occidentales que sirven de uso medicinal</i>	Nicolás Monardes
1566	<i>Relación de las cosas de Yucatán</i>	Fray Diego de Landa
1568	<i>Historia verdadera de la conquista de la Nueva España</i>	Bernal Díaz del Castillo
1569-1573	<i>Historia de los indios mexicanos</i>	Juan de Tovar
1579-1581	<i>Historia de las Indias de Nueva España e Islas de tierra firme</i>	Diego Durán
(Ed. 1969)	<i>Historia de los indios de Nueva España estudio crítico</i>	Fray Toribio de Benavente (Motolinia)
(Ed. 1870)	<i>Historia eclesiástica indiana</i>	Fray Jerónimo de Mendieta
(Siglo XVI)	<i>Historia de la Nueva España</i>	Alonso de Zorita
1590	<i>Historia natural y moral de las Indias</i>	José de Acosta
1601-1615	<i>Historia general de los hechos de los castellanos en las islas y tierra firme del mar océano (Décadas)</i>	Antonio Herrera y Tordesillas
1606	<i>Repertorio de los tiempos e historia natural de Nueva España</i>	Henrico Martínez

1615	<i>Monarquía indiana</i>	Fray Juan de Torquemada
1600-1616	<i>Obras históricas: "Relaciones e historia de la nación chichimeca"</i>	Fernando de Alva Ixtlilxóchitl

Fuente: Herrera, et. al. (1998). "Cronistas del siglo XVI", en *Breve historia de la botánica en México*, p. 34.

Francisco Hernández, médico de cámara del rey Felipe II de España, fue enviado por éste a la Nueva España, donde permaneció entre 1570 y 1577 con el título de Protomédico de las Indias. Este viaje es probablemente la primera expedición de historia natural enviada por un gobierno (Del Pozo, 1949; Somolinos D' Ardois, 1971). En este virreinato español estudió las plantas, entre otras cosas, en particular las que pudieran tener propiedades medicinales, experimentando los efectos de muchas de ellas en su propia personas, a veces con peligrosas consecuencias que pudieron haberle costado la vida, como sucedió cuando al probar el látex tóxico del chupire estuvo al borde de la muerte.

Tabla 1.3

Expediciones científicas y viajes del siglo XVI

Fecha	País	Participante	Promotor
1570-1575	España	Francisco Hernández	Gobierno español (Felipe II)
1556	Italia	Juan Bautista Ramusio	?
1595-1596	Italia	Francisco Carletti	Auspicios florentinos

Fuente: Herrera, T. "Expediciones científicas y viajes del siglo XVI", en *Breve historia de la botánica en México*, 1998, p. 49.

Finalmente en 1561, después de muchas vicisitudes, fue publicada en Roma la obra de Hernández en latín. Fue editada con el título de *Rerum medicarum Novae Hispaniae Thesaurus*. De esta obra existen ejemplares fechados desde 1649 (Hernández, 1649) y constituyó durante muchos años la fuente de consulta más autorizada sobre la historia natural de lo que hoy es la república mexicana (Herrera et. al., 1998).

En el siglo XVIII volvió a suscitarse un renovado interés por la flora americana. Se organizaron numerosas expediciones científicas a América. Signo de ese interés y de las investigaciones que motivó son los escritos de Antonio de Ulloa, del jesuita chileno Juan Ignacio Molina, y del alemán Alexander von Humboldt, junto con el francés Aimé Bonpland (Álvarez, 1993).

Las expediciones científicas europeas incluían entre sus miembros a colectores de plantas y a botánicos profesionales. Uno de los precursores de las expediciones botánicas más importantes del siglo fue el doctor William Houstoun, botánico y colector, quien viajó por las Indias Occidentales en 1729 y después a la Nueva España. Según Hemsley (1891), Houstoun envió semillas de numerosas plantas a Felipe Miller, superintendente del jardín de los farmacéuticos de Chelsea, Inglaterra, donde se cultivaron y cosecharon muchas plantas provenientes de esas semillas; pero la mayor evidencia de su actividad está en la *Historia planta rariorum* (1728-1737), de John

Martyn (1699-1768), donde Houstoun incluyó un catálogo con las plantas que colectó en Veracruz, anexando algunos grabados. Después de la muerte de Houston estos grabados fueron adquiridos por José Banks, quien los publicó en 1781 con el título de *Reliquiae Houstonianae*.

Por otra parte, es significativa la actuación de Antonio de Ulloa en la Nueva España como comandante y científico de la última Flota de Indias. Llegó al virreinato en julio de 1776 y salió por Veracruz a principios de 1778. De esa estadía procede su *Descripción de la Nueva España*, que no fue publicada tal vez en espera de completarla con las respuestas a su formulario de *Noticias geográficas* (Solano, 1979). Su permanente dedicación científica se había traducido en una serie de iniciativas, entre ellas, la de promover en España la creación del Gabinete de Historia Natural de Madrid, del que fue el primer director. En Nueva España, hacia fines de 1777, redactó una instrucción sobre noticias de geografía e historia natural, que comprendía datos de botánica económica; por ejemplo, el registro de los bosques y de los frutos que produce la tierra, así como las plantas útiles, las hierbas y las raíces, sus virtudes y usos, las plantas venenosas, frutas, resinas y gomas que dan los árboles; las flores fragantes y las que no lo son (Solano, 1979).

Tabla 1.4
Expediciones científicas del siglo XVIII

1729	William Houstoun	Inglaterra (Jorge II)
1776-1778	Antonio de Ulloa	España (Carlos III)
1787-1803	Martín de Sessé y Lacasta Vicente Cervantes Juan Diego del Castillo José Longinos Martínez José Mariano Mociño	España (Carlos III)
1791	Alejandro Malaspina Antonio Pineda Tadeo Haenke, Luis Née	España (Carlos III)

Fuente: Herrera, et. al. (1998). "Expediciones científicas del siglo XVIII, en *Breve historia de la botánica en México*, p. 67.

La expedición de Alejandro Malaspina a Nueva España se introdujo por Acapulco en 1791 (Palau, 1984; González Claverán, 1989). En esa expedición participó el naturalista Antonio Pineda; además los botánicos y colectores Luis Née, francés naturalizado en España y Tadeo Haenke, bohemio de nacimiento, quien alcanzó a la expedición en Chile; ya en Nueva España llegó hasta la Ciudad de México. Karel Presl elaboró dos volúmenes ilustrados, *Reliquiae Haenquianae*, con las colecciones y los grabados de las plantas de esta expedición, conservados en España.

La expedición científica más importante que el rey Carlos III de España envió fue la encabezada por Martín de Sessé y Lacasta (Arias-Divito, 1968). Dispuesta por Real Cédula de 1786, llegó a mediados de 1787 a territorio mexicano, donde permaneció hasta 1803. Los miembros de esta expedición fueron seleccionados por Casimiro Gómez Ortega, director del Jardín Botánico de Madrid, Sobresalieron Vicente

Cervantes, quien atendió la primera cátedra de botánica impartida en México, la cual inició en 1788; José Longinos Martínez, cuyo principal mérito consistió en organizar un gabinete de historia natural, precursor de lo que sería el Museo de Historia Natural; y con ellos, Juan Diego Castillo farmacéutico y botánico. A la fructífera expedición mencionada, el destacado botánico novohispano José Mariano Mociño Suárez Lozada, quien logró junto con Martín de Sesse, reunir una extensa colección de plantas mexicanas, muchas de ellas nuevas para la ciencia, y que ocupó en España el cargo de director del Gabinete de Historia Natural. Ambos trabajaron conjuntamente en la elaboración de dos importantes obras, publicadas posteriormente: *Plantae Novae Hispaniae* en 1866, en nueve partes, y *Flora Mexicana*, editada en diez partes en 1891-1897, la cual aparece en la revista *La Naturaleza* (De Sessé y Mociño, 1891, 1894). De Sessé exploró principalmente las partes centrales de México, en tanto Mociño, Longinos y Castillo exploraron las regiones lejanas de lo que era la Nueva España a Chihuahua y California por el norte y la península de Yucatán y Guatemala por el sur y el sureste. Mociño escribió, entre otras obras, *Noticias de Nutka* en 1793, referencia que da una idea de la infatigable labor de este botánico novohispano, siguiendo la costa del Pacífico desde el puerto de San Blas (Arias-Divito, 1968).

La participación científica de los botánicos que integraron la expedición enviada por Carlos III a la Nueva España en 1787 fue muy importante, pues de ellos y de sus discípulos dependió el desarrollo de la botánica del siglo XIX.

En el siglo XIX se realizaron grandes expediciones que, enviadas por gobiernos o instituciones científicas de Europa y Estados Unidos de América, tocaron, entre otras, nuestras tierras, donde los colectores botánicos o naturalistas encontraron valiosos ejemplares de plantas y animales, incluyendo muchas de las especies hasta entonces desconocidas para la ciencia. También en esa época se produjo en Europa la fiebre de los horticultores o de los comerciantes, interesados por la venta de plantas exóticas, como orquídeas y cactáceas; una vez abiertas las fronteras de México a causa de la Independencia, fueron frecuentes los visitantes europeos (Herrera et al., 1998).

Tabla 1.5
Exploraciones botánicas del siglo XIX

Europa			
Alemania	1803-1865	9	Sociedad Minera Germano-americana y otros gobiernos
Austria	1845-1847	4	Sociedad de Horticultura de Viena y otros
Bélgica	1834-1840	4	Auspicios belgas y Sociedad de Horticultura
Dinamarca	1841-1843	1	Reino danés
Francia	1865-1866	11	Comisión Científica Francesa y otros gobiernos
Reino Unido	1824-1851	8	Sociedad de Horticultura de Londres y

			otras expediciones náuticas
Rusia	1841-1842	1	Academia Nauk (Investigación Científica Rusa)
América			
Estados Unidos	1846	15	Comisión de Límites México-Estados Unidos de América y otras instituciones científicas

Herrera et. al. (1998). "Exploraciones botánicas del siglo XIX", en *Breve historia de la botánica en México*, p. 100.

Una expedición científica importante, que llegó a México algunos años después de la enviada por Carlos III en el siglo XVIII, fue la del barón Alejandro de Humboldt, uno de los hombres de ciencia más ilustres. Arribó a las costas de Acapulco en 1803, acompañado por el botánico francés Amado Bonpland. Posteriormente, ya en la Ciudad de México, conoció a Vicente Cervantes y a otros científicos. Durante los diez meses que permaneció en la Nueva España exploró principalmente la parte central y la occidental del país, en particular el Valle de México y lo que hoy corresponde a los estados de Puebla, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Guerrero. En 1804, Humboldt y Bonpland regresaron a Europa para estudiar las abundantes colecciones botánicas logradas en América; las colecciones fueron hechas principalmente por Bonpland. Las colecciones mexicanas de estos dos exploradores comprenden de 950 especies. Gran parte de ellas fueron descritas como nuevas, con la ayuda del botánico alemán Carlos Segismundo Kunth. Se publicaron los libros: *Plantae aequinoctiales* (Humboldt y Bonpland, 1808-1809, en dos volúmenes), *Nova genera et species plantarum* (Humboldt et al., 1815-1825), en siete volúmenes y *Dedistributione geographica plantarum* (Humboldt, 1817).

Tabla 1.6
Relación de algunos exploradores del siglo XIX

<i>País</i>	<i>Fecha</i>	<i>Colector</i>	<i>Promotor</i>
Alemania	1803-1804	Humboldt Bonpland	Gobiernos alemán, francés y español (Carlos III)
		W. F. Karwinski	Sociedad Minera Germanoamericana de Dusseldorf y gobierno bávaro
Berlín	1828-1829 1831-1840 1836	F. Deppe C. A. Ehrenberg Hegewisch	
	1839-1865	F. E. Leiboldt	
Alsacia	1853	F. Müller	Sr. Schlumberger
	?	E. Muehlenpfordt	
Austria	1845-1847	C. Heller	Sociedad de Horticultura de Viena
	1845	A. Aschenborn	

Bélgica	1834-1840	W. Ruhland De Berghes	Auspicios belgas
	1835-1840	J. J. Linden H. Galeotti	Sociedad de Horticultura
Dinamarca	1837-1840	N. Funck	Auspicios belgas
	1837-1839	A. B. Ghiesbreght	Auspicios belgas
Francia	1841-1843	E. M. Liebmann	Reino danés
	1865-1866	E. Borgeau	Relación con la Comisión Científica Francesa
	1865-1866	L. Hahn	Relación con la Comisión Científica Francesa
	1865-1866	E. Tarayre	Relación con la Comisión Científica Francesa
	1865-1866	Dr. Weber	Relación con la Comisión Científica Francesa
	1865-1866	L. C. Thiebaut	Relación con la Comisión Científica Francesa
	1865-1866	Dr. Gouin	Relación con la Comisión Científica Francesa
	1865-1866	F. Franco	Relación con la Comisión Científica Francesa
	1865-1866	Dr. Reboud	Relación con la Comisión Científica Francesa
	1865-1866	Sr. Thomas	Relación con la Comisión Científica Francesa
	1865-1866	M. V. D'Aoust	Relación con la Comisión Científica Francesa
Reino Unido	1864?	C. Bilimeck	Al servicio del emperador Maximiliano
	1824-28, 1834	T. Coulter	Dublín
	1827-29, 1836-?	G. J. Graham	Sociedad de Horticultura de Londres
	1827	G. T. Lay	Viaje del H. M. S. "Blosson"
	1883, 1835 1836-1839	G. Andrieux T. Hartweg	Viajero Sociedad de Horticultura de

			Londres (comerciante)
	1836-1842	R. B. Hinds	El viaje de H. M. S. "Sulphur"
	1846-1851	A. C. Seemann	El viaje de H. M. S. "Herald"
	1850 (-74)	M. Botteri	Sociedad de Horticultura de Londres
Rusia	1841-1842	I. G. Voznesenskii	Academia Nauk (Investigación Científica Rusa)
Estados Unidos	1846-1949	J. Gregg	Relación con la Comisión de Límites México-Estados Unidos
		A. Wislizenus	Relación con la Comisión de Límites México-Estados Unidos
	1849	Dr. Edwards	Relación con la Comisión de Límites México-Estados Unidos
		C. C. Parry	Relación con la Comisión de Límites México-Estados Unidos
		C. Palmer	Relación con la Comisión de Límites México-Estados Unidos
		A. Schott	Relación con la Comisión de Límites México-Estados Unidos
		J. M. Bigelow	Relación con la Comisión de Límites México-Estados Unidos
		G. Thurber	Relación con la Comisión de Límites México-Estados Unidos
		C. Wright	Relación con la Comisión de Límites México-Estados Unidos
	1850	E. P. Johnson	Envíos a J. Torrey
	1856-?	W. Schaffener	Envíos a W.

1858-1859	L. C. Ervendher	Hooker y A. Gray
1880-1909	C. G. Pringle	Envíos a A. Gray
1898-1931	C. A. Purpus	
1895-1921	G. F. Gaumer	Envíos a P. C. Standley

Fuente: Herrera, et al. (1998). "Relación de algunos exploradores del siglo XIX", en *Breve historia de la botánica en México*, p. 102.

Por medio de sus secretarías de Estado, principalmente la de Fomento, el gobierno mexicano participó en la formación de comisiones cuyo objetivo era la exploración del país para su conocimiento y difusión, incluyendo sus productos o recursos vegetales. Es interesante saber que algunos de los participantes fueron alumnos del antiguo Colegio de Minería (Herrera et. al., 1998).

La primera fue la Comisión de Límites México-Estados Unidos de América, que funcionó de 1827 a 1850, bajo la dirección del general Manuel Mier y Terán, en la que participaron Rafael Chovel y Juan Luis Berlandier.

Tabla 1.7
Comisiones exploradoras del siglo XIX

<i>Fecha</i>	<i>Comisión</i>	<i>Participantes</i>
1827-1850	Comisión de Límites México-EUA	Manuel Mier y Terán Juan Luis Berlandier Rafael Chovel
1864	Comisión Científica de Pachuca	Ramón I. Almaraz Manuel M. Villada
1877-1884	Comisión de Límites México-Guatemala	José Salazar Ilarregui Manuel E. Pastrana Rafael Montes de Oca
1879	Comisión de Istmo de Tehuantepec	Manuel Fernández Leal Agustín Barroso
1883-1884	Comisión Científica Mexicana	Alfonso Herrera

Fuente: Herrera et. al. (1998). "Comisiones exploradoras del siglo XIX", en *Breve historia de la botánica en México*, p. 87.

1.2 Historia natural en México, siglo XIX

Los jardines botánicos estaban relacionados con el hábito de coleccionar, como sucedió con los gabinetes de cosas raras y los jardines, colecciones de plantas vivas en que muchas veces se reunían vegetales raros o exóticos. Los jardines botánicos y zoológicos fueron más frecuentes en sociedades que permitieron la expansión de la cultura, del comercio y del poder de las armas. Asimismo, estuvieron ligados al desarrollo de las ciencias naturales en Europa y muchos de ellos progresaron dentro de las universidades, en íntima relación con los proyectos, con un enfoque de estas ciencias.

En el siglo IX había jardines simples o monásticos. En el año de 1522 se realizó el *Códice de la Cruz-Badiano*. Éste constituyó el primer libro médico mexicano, así como el trabajo inicial de la tradición naturalista en América. Hubo jardines físicos o médicos, con preferencia por el estudio de las plantas medicinales, y a partir del siglo XVIII se organizaron los verdaderos jardines botánicos enfocados principalmente al estudio de las plantas; además de otros, como los jardines de ornato y los jardincillos (Herrera et. al., 1998).

En 1788 fue inaugurado el Jardín Botánico por Martín de Sessé y Lacasta, quien permaneció como director hasta 1804. Después se hicieron cargo de la dirección de dicha institución Vicente Cervantes, hasta 1822, y a partir de esa fecha Miguel Bustamante.

En 1831 el jardín se anexó al Museo Nacional Mexicano y se le incorporó un conservatorio de plantas vivas, que estaba situado en Chapultepec; se redactó un reglamento, se nombró como presidente del mismo al presbítero Pablo de la Llave, y catedrático de botánica a Miguel Bustamante y Septién. En 1835 la junta del museo nombró a Ignacio Mora encargado del Bosque de Chapultepec para que vigilase su custodia y se prohibiese la entrada para cazar. La intervención americana en 1847 puso fin a los jardines botánicos del Palacio Nacional y de Chapultepec. Durante el Segundo Imperio el del palacio volvió a funcionar con la designación de Jardín de la Emperatriz. El jardín del palacio, denominado “Nacional” hacia 1868, fue encargado en custodia a la Sociedad Mexicana de Historia hasta 1914 (Vega y Ortega, 2014).

Las ciencias naturales en México son el resultado de los trabajos botánicos, zoológicos, médicos, farmacéuticos, mineralógicos, geográficos y de exploración realizados por numerosas generaciones de profesores que continuaron las investigaciones abiertas por el *Códice de la Cruz-Badiano*. Este legado constituye el sustrato de la obra que culminó a finales del siglo XIX y que sustentó la construcción de la biología a principios del siglo XX (Guevara, 2002).

En las primeras décadas del siglo XIX el interés por las ciencias de la naturaleza tenía una clara tendencia hacia el conocimiento de las riquezas naturales del país. La exploración, colecta y clasificación de las plantas, animales y minerales mexicanos era una cuestión urgente (Rodríguez de Romo, 1999).

Tabla 1.8

La botánica en la Ciudad de México, fines del siglo XVIII, XIX y principios del siglo XX

Fecha	Instituciones	A	B	C	D	E	F	G
1788	Jardín Botánico	X		X	X			
1790	Gabinete de Historia Natural		X		X			
1825	Museo Nacional		X	X	X	X	X	
1833	Colegio de Minería	X						
1833	Escuela de Medicina	X				X		
1853	Escuela de Agricultura	X			X		X	
1865, 1867	Museo Público y Museo Nacional		X	X	X			X
1867	Escuela Preparatoria	X	X	X	X	X		X
1876	Comisión Geográfica Exploradora		X		X		X	X
1888	Instituto Médico Nacional		X		X		X	X
1885	Escuela Nacional para Maestro	X			X			
1909	Museo Nacional de Historia Natural		X		X			

Nota. A: Enseñanza; B: Museos; C: Jardines Botánicos; D: Herbarios; E: Sociedades; F: Publicaciones; G: Exposiciones.

Fuente: Herrera et. al. (1998). “*La botánica en la Ciudad de México, fines del siglo XVIII, XIX y principios del siglo XX*”, p. 73.

Vicente Cervantes fue sustituido por sus discípulos en la clase de botánica, entre 1819 y 1826, por su hijo, el presbítero Julián Cervantes, quien publicó en 1825 *Tablas Botánicas*, que trata de la morfología y anatomía de las plantas; éste puede ser considerado como el primer libro mexicano de botánica. Durante la dirigencia de la élite reformista hubo varios naturalistas activos, como Pablo de la Llave, Julián Cervantes y Juan José Martínez de Lejarza, quienes se interesaron por la diversidad botánica de México. Miguel Bustamante, alumno de Vicente Cervantes, organizó un herbario en el Museo Nacional e impartió la cátedra de botánica desde 1826; escribió un libro elemental para acercarse a las plantas y publicó el *Curso de Botánica Elemental* en 1841. Otro destacado botánico fue Luis Montaña, quien impartió cursos de la materia y publicó el *Discurso sobre las afinidades botánicas* (Vega y Ortega, 2014).

Otros alumnos de Vicente Cervantes fueron José Vargas, Leopoldo Río de la Loza, Lucas Alamán y Manuel Orozco y Berra. El médico José Mariano Mociño Suárez Lozada, discípulo de Vicente Cervantes junto con Luis Montaña, fue el naturalista novohispano que más renombre en el extranjero durante la época virreinal; viajó a Madrid y a Montpellier y después estuvo en Ginebra, donde visitó a Alfonso de Candolle para mostrarle los dibujos de su *Flora Mexicana* (De Sessé y Mociño, 1891, 1894) (Beltrán, 1966).

En cuanto al estudio de los animales, en 1834 se fundó la cátedra de zoología en la Universidad de México a cargo de Manuel Moreno y Jove. Otro naturalista fue Benigno Bustamante y Septián, quien impartió la cátedra de historia natural en el establecimiento de Ciencias Físicas y Naturales hacia los años de 1830 y publicó un *Tratado elemental de botánica* y otro de zoología (Hoffman et. al., 1993).

El Estado mexicano apoyó escasamente el desarrollo científico en estos años a pesar de que el discurso gubernamental se apoyaba en la idea de desarrollo científico como base del engrandecimiento de la nación. Los naturalistas de entonces trabajaban casi individualmente, puesto que la inestabilidad política y social, así como la falta de comunicaciones de todo tipo, confiables y constantes, impedía el contacto frecuente y expedito entre ellos.

De esta manera, la organización de la ciencia mexicana durante la primera mitad del siglo XIX estuvo formada sobre todo por efímeras asociaciones y publicaciones y por algunas comisiones científicas de exploración.

La figura del científico como tal en aquel entonces era difusa, ya que muchas veces filósofos, políticos, literatos o historiadores dedicaban parte de sus inquietudes a la averiguación de la naturaleza. Después del triunfo republicano con Benito Juárez y la élite reformista en 1867, la práctica científica comenzó a profesionalizarse y con ello a distanciarse progresivamente de los demás quehaceres.

Tabla 1.9
Principales sociedades científicas del siglo XIX en la Ciudad de México

Fecha	Asociación	Publicaciones
1833	Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística	Boletín de la sociedad
1843	Sociedad del Museo Mexicano	<i>El Museo Mexicano</i>
1861-1869	Sociedad de Humboldt	Anales de la sociedad
1864-1873	Academia Nacional de Medicina de México	<i>Gaceta Médica</i>
1868	Sociedad Mexicana de Historia Natural	<i>La Naturaleza</i>
1879	Sociedad Agrícola Mexicana	Boletín de la sociedad
1882	Ateneo Mexicano de Ciencias y Artes	<i>El Ateneo Mexicano</i>
1884	Sociedad Científica Antonio Alzate	Memorias de la sociedad
1885	El Liceo Mexicano	<i>El Liceo Mexicano</i>
1896	Sociedad de Farmacia	<i>Farmacopea</i>

Fuente: Herrera et. al. (1998). "Principales sociedades científicas del siglo XIX en la Ciudad de México", en *Breve historia de la botánica en México*, p. 90.

Una de las pocas asociaciones científicas que logró continuidad de varias décadas y continúa hasta la actualidad es la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE), que surgió en 1833 bajo el nombre de Instituto Nacional de Geografía y Estadística y en 1839 cambia de nombre a Comisión de Estadística Militar. A partir de 1850 cambia a su actual nombre, publicando el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* (Hoffman et. al., 1993).

Otra asociación fue la Academia de Medicina de Méjico, creada en 1836 con su publicación del *Periódico de la Academia de Medicina de Méjico* con seis tomos; en 1851 cambia de nombre a Academia de Medicina de Méjico. Sus publicaciones fueron *Periódico de la Academia de Medicina de Méjico* con un tomo y *La Unión Médica de México* con dos tomos. En 1864 se nombra como Sección Médica, que es parte de la

Comisión Científica, Literaria y Artística de México, creando la *Gaceta Médica de México*. En 1865 cambia de nombre a Sociedad Médica de México y en 1873 a Academia de Medicina de México, hasta la actualidad, con la publicación de la *Gaceta Médica de México*.

1.3 La filosofía positivista

La Revolución Francesa, con sus principios de libertad, igualdad y fraternidad, contribuyó decisivamente a la crisis del Antiguo Régimen en Europa y propició los cambios a la edad contemporánea.

Una de las figuras ejemplares en el desarrollo del pensamiento humano es, sin duda, la de Augusto Comte (1798-1857), el creador del positivismo. Sus aportaciones influyeron en el siglo XIX en la organización y en el rumbo del mundo occidental.

Augusto Comte se inserta en el mundo intelectual en una época en que las preocupaciones y los estudios sobre la sociedad habían alcanzado cierta madurez. Según él la anarquía reinante en Europa después de la gran crisis provocada por la Revolución Francesa se debía a que los pueblos carecían de un sistema universal de principios que estableciera entre las personas la armonía necesaria para cimentar un orden social común dentro del cual los individuos pudieran desarrollar pacíficamente sus actividades (Velázquez, 2006).

Sus obras principales son: *Curso de Filosofía Positiva* en el año de 1830, *Discurso sobre el Espíritu Positivo* (1848) y *Sistema de Política Positiva* (1851-1854; 1875-1877). La formulación de su método positivista sirve de base a una reforma de la sociedad. Para Augusto Comte el nivel de desarrollo social está dado por el grado de desarrollo intelectual; para reformar la sociedad debe reformarse el saber, y debe llegarse a formular una ciencia de la sociedad, sobre el conocimiento. Dice Comte: “creo haber descubierto una ley fundamental que consiste en que cada una de nuestras concepciones principales, cada rama de nuestro conocimiento, pasa sucesivamente por tres estados teóricos diversos: el estado teológico o ficticio, el estado metafísico o abstracto, el estado científico o positivo (Velázquez, 2006).

El objetivo de la nueva filosofía era:

- a) Proporcionar a las mentalidades individuales un sistema de creencias para unificar el espíritu colectivo.
- b) Establecer un conjunto de reglas coordinadas sobre las creencias comunes del sistema aludido.
- c) Determinar una organización política que sería aceptada por todos los hombres, en virtud de que respondería a sus aspiraciones intelectuales y a sus tendencias morales (Velázquez, 2006).

Finalmente, Augusto Comte considera la palabra “positivo” “como lo contrario a lo negativo”, y de ahí concluye que la filosofía positiva está destinada no a destruir, sino a organizar. “Saber para prever, prever para obrar”, constituye el lema fundamental del positivismo. Es, pues, una filosofía eminentemente pragmática que establece una posición ante la existencia y el universo, basada en la contemplación de una y otra sólo

a través de las realidades comprobadas científicamente y con el fin de ordenar realidades en beneficio del ser humano (Velázquez, 2006).

En realidad al abordar el tema de positivismo debería de hablarse de “los positivismos”, pues la noción del positivismo plantea en sí misma una definición poco precisa, lo mismo que ocurre con los conceptos de evolucionismo y transformismo en la parte final del siglo XIX y los inicios del XX (Montserrat, 1991).

El termino positivismo no presenta un significado unívoco, por lo que es necesario delimitarlo en el ámbito histórico que surge en la época de Comte, pero que incluye a las escuelas que le siguieron, debiendo reconocerse el positivismo social de Saint-Simón, quien utilizó por primera vez el termino en 1830 para designar el método exacto de las ciencias y su extensión a la filosofía, el positivismo de Stuart-Mill, los cuales junto con Comte coinciden en la necesidad de tomar a la ciencia como fundamento del nuevo orden social llegando incluso a proclamarse como una religión y por otra parte el positivismo evolucionista de Spencer que extiende a todo el universo el concepto de progreso e intenta hacerlo valer en todas las ramas de la ciencia (Abbagnano, 1974; Carmona, 1997).

El uso retórico de la filosofía positivista acerca del papel de la ciencia y el conocimiento en la sociedad, fue importante en América Latina, aunque en algunos casos sí se desarrollaron esfuerzos científicos excepcionales, tales como el de Florentino Ameghino (1853-1911) y Eduardo Holmberg (1857-1937). En Argentina, Luis Razetti (1862-1932) en Venezuela, Justo Sierra (1848-1912) y Alfonso Herrera Fernández (1838-1901) en México. En el terreno disciplinario hubo un impacto en cuanto a la producción de textos como los referentes a los métodos astronómicos, la topografía y la geodesia de Díaz Covarrubias (1833-1889), Gargollo y Ramírez en México, los trabajos de geología y paleontología de Ameghino en Argentina, y el desarrollo de las ciencias naturales en Brasil a cargo de Rodolfo von Ihering (1833-1939) y Emil Auguste Göldi (1859-1917) (Vessuri, 1997).

En América Latina el positivismo fue visto como un aliado de liberalismo y el anticlericalismo. Se le considera un arma contra las profundas tradiciones coloniales que seguían alimentando las fuerzas conservadoras y por lo mismo, debilitaban toda innovación progresista (Kohn, 1970).

La influencia de los positivistas, con su énfasis en el orden y el progreso, representó un esquema conceptual que combinaba el conocimiento de la historia, la ciencia y la sociedad. Este esquema también inculcaba el orden y la estabilidad, en contraste con las guerras civiles que en muchos países se estaban llevando a cabo, sacrificándose en la libertad política. Por ejemplo los positivistas de Brasil declararon a Rio de Janeiro “el centro ortodoxo del positivismo universal” (Vessuri, 1997; Zea, 1976).

1.4 México, mitad del siglo XIX

La década de 1850 fue muy agitada, primero por la proclamación en marzo de 1854 del Plan de Ayutla contra el gobierno de Antonio López de Santa Anna. También por la convocatoria para una nueva Constitución. Ésta fue promulgada el 5 de febrero de 1857, bajo el ambiente de las primeras Leyes de Reforma: la *Ley Juárez* de 1855, que suprimía los fueros eclesiásticos y militares y establecía la administración civil de la justicia para todos los mexicanos; y la *Ley de Desamortización de Bienes Eclesiásticos* de 1856, expedida por Ignacio Comonfort de conformidad con el Plan de Ayutla (Reyes, 2000).

El proceso de la Reforma en la década de 1850 alcanzó la secularización de la sociedad mexicana. Éste tuvo su mayor logro con la llamada *Ley de Nacionalización de los Bienes del Clero*, dictada en Veracruz en 1859. Este ordenamiento va más allá de la nacionalización de dichos bienes, pues contiene la separación de la Iglesia y el Estado, y una serie de disposiciones secundarias dirigidas a hacerla efectiva (Reyes, 2000).

La Reforma afianzó la supremacía del Estado por sobre cualquier otro poder. La repercusión fue tal, que el nuevo orden posterior a ella fue laico, secular, moderno y liberal. Desde entonces el Estado cobró mayor vigor y fue el promotor de todas las actividades socioculturales en México.

Tras la parcial derrota de los conservadores hubo un nuevo enfrentamiento político-militar, esta vez contra el ejército invasor francés en 1862. Benito Juárez al año siguiente inició un peregrinaje por la República. El 10 de julio de 1863 la Junta de Notables, aprobó la monarquía hereditaria a favor del archiduque Maximiliano de Habsburgo. Su reinado duró de 1864 a 1867 (Reyes, 2000).

Con la derrota del Segundo Imperio mexicano y la entrada victoriosa de Juárez en la capital el 15 de julio de 1867, los liberales habían conquistado el derecho de gobernar el país y el de dirigir a la masa, ser su guía hacia el futuro (Zavala, 1990).

Las preocupaciones se centraban en poner en práctica la Constitución de 1857 y alcanzar la pacificación del país; además del debilitamiento del ejército; la vigorización de la hacienda pública; la creación de numerosos pequeños propietarios; la libertad de asociación y de trabajo; la construcción de caminos; la atracción del capital extranjero; la formulación de nuevos métodos agrícolas y ganaderos; el desarrollo industrial y ferrocarrilero; el comercio con Europa y Estados Unidos; la libertad de credo y de prensa; la educación laica, pública y científica; la transculturación indígena; el nacionalismo y el impulso de las ciencias y artes. La élite reformista después de su triunfo militar y político impuso su ideología y concepción de nación que había fraguado con el tiempo. Desde entonces, mediante el anhelo pacificador se aglutinó a los diferentes sectores de la sociedad. Se eligió a la educación como el eje principal del programa de reconstrucción nacional (Vega y Ortega, 2017).

Los liberales reformistas aceptaron la introducción del positivismo como una filosofía que podía resolver el desorden político y social de su presente (Raaf, 1975).

1.4.1 El positivismo en México, parte del siglo XIX

El estudio del positivismo mexicano es inseparable del estudio de las condiciones políticas en el periodo que comprende de la restauración de la república al porfiriato, Barahona y Ledesma-Mateos (2002), lo cual involucra la diferencia entre el pensamiento positivista de Comte con respecto al de Spencer. “Orden y Progreso” es el lema porfirial inspirado en el pensamiento positivista. De acuerdo con Zea (1985) la Burguesía necesitaba invalidar la filosofía revolucionaria y para ello era menester una filosofía contrarrevolucionaria o de “orden”.

Esta filosofía sería la creencia para reconstruir al país, para homogeneizarlo y ponerlo a la altura de las grandes naciones del mundo. La burguesía mexicana inició su desarrollo por estos años junto a los dirigentes reformistas (Zea, 1997).

Fue Gabino Barreda quien introdujo el positivismo en México, que junto adeptos a las nuevas creencias, el positivismo y el liberalismo mexicano, durante el gobierno de Benito Juárez. Ambos serían la base para la nueva interpretación del presente, pasado y futuro de la nación mexicana, misma que mantendría el régimen porfirista. En México el positivismo no era solamente una doctrina filosófica, sino la base para reorganizar la sociedad; sobre todo, dotarla de una nueva circunstancia a través de la enseñanza (Zavala, 1990).

El gobierno juarista nombró una comisión compuesta por políticos y científicos distinguidos para organizar la educación. Junto a Barreda colaboraron Francisco Díaz Covarrubias, Ignacio Alvarado, Eulalio Ortega y Pedro Contreras Elizalde (Zea, 1997).

En la medida que el hombre iba interviniendo cada vez más en las ciencias y que las explicaciones sobrenaturales eran sustituidas por las leyes naturales, las ciencias y la política se fueron emancipando cada vez más de la teología, la religión y las explicaciones sobrenaturales (Barreda, 1992).

El positivismo en la educación fue el sustituto ideológico del poder eclesiástico; la nueva creencia exigía una fe total hacia las llamadas verdades demostrables de la ciencia positiva (De Gortari, 1957).

En 1867 Barreda hace un llamado: “conciudadanos que en lo de adelante sea nuestra divisa LIBERTAD, ORDEN Y PROGRESO; la libertad como MEDIO; el orden como BASE y el progreso como FIN” (Barreda, 1992).

La educación, y también la ciencia en México, se basaron en el principio de que “positivo” es sólo aquel fenómeno que puede ser sometido al método experimental. La ciencia en particular depende de los hechos, que a su vez son verificados por la reflexión teórica y la evidencia empírica. Ordenar, contar y clasificar se convirtieron en la base del positivismo (Rodríguez de Romo, 1999).

La comisión nombrada por Juárez formuló la Ley Orgánica de Instrucción Pública de 2 de septiembre de 1867 o *Ley Antonio Martínez de Castro*. Ésta fue preparada principalmente por Gabino Barreda y Francisco Díaz Covarrubias. De esta manera, el gobierno liberal intentó mejorar la educación de los mexicanos (De Gortari, 1957).

La educación positivista se convirtió en una forma de impactar ideológicamente a la masa, y para conformar nuevas generaciones de mexicanos a partir del lema “orden y progreso”. El gobierno juarista avaló las nuevas reformas educativas y contó con la nueva burguesía mexicana (Alvarado, 1994).

El nuevo sistema educativo influyó de terminantemente en la vida general del país, sobre todo a través de la recién creada Escuela Nacional Preparatoria (1868), pues los hombres formados en ella fueron más tarde los actores de la administración, la política, los directores de la actividad intelectual y científica durante varias décadas (Zavala, 1990).

Aquí vale la pena considerar la heterogénea asimilación del pensamiento de Comte en función de los caminos de acceso a su obra. Efectivamente Barreda conoció al positivismo comtiano de primera mano, pero otros mexicanos llegaron al positivismo por la vía de los textos de Mill y Spencer, que se pararon de la ortodoxia comtiana (Simón, 1963). Paralelamente, los textos de científicos y médicos influenciados por la filosofía positivista, o que desarrollaron su propia concepción de la ciencia como Claude Bernard tuvieron una enorme influencia en el ámbito académico mexicano. Vale la pena considerar siguiendo a Kolakowski (1976), que el positivismo de los filósofos fue diferente al de los científicos (el positivismo espontáneo de la ciencia).

El establecimiento de la educación primaria obligatoria, y una nueva forma de concebir la educación superior. Se crearon instituciones y sociedades como la Sociedad Científica Humboldt, en 1862, y el Observatorio Astronómico Nacional que fue reconstruido en 1878.

En la segunda mitad del siglo XX, en el marco de la industrialización y modernización que reforzaban la estructura política nacionalista, se da un interés muy fuerte a la educación pública, bajo la influencia de un grupo de pensadores positivistas, cuya fe científica era considerada como progresista (Fortes y Adler, 1994). Gracias a esta influencia, no sólo se reformó el sistema educativo nacional, sino que se impulsó, también la actividad científica. Gracias a la reforma y a la incipiente industrialización, la ciencia positiva se encargó de dar unidad y modernización al progreso basado en el control de la naturaleza y la sociedad. Las escuelas de educación media-superior, los institutos universitarios y las sociedades científicas aparecen durante este periodo (Barahona y Ledesma-Mateos 2002).

En el año de 1868, se establece la Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN), ligada con el Museo Nacional, pensada como un espacio organizativo alternativo, en donde personajes del ámbito académico, pudieran desarrollar su deseo de contribuir al estudio de la naturaleza, pero con el establecimiento de normas y estándares para la investigación. La SMHN es considerada la más antigua del ramo en América Latina y mantuvo una actividad continua hasta 1914 cuando dejó de funcionar para resurgir posteriormente (Beltrán, 1968). En 1869 publicaron el primer número de *La Naturaleza*, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana De Historia Natural. Su primer presidente fue Antonio del Castillo, el segundo Leopoldo Río de la Loza, y el tercero Alfonso Herrera Fernández en 1872. Sus miembros eran hombres de amplia formación académica, algunos habían estudiado en el extranjero, y compartían en diversos grados el ideario positivista de la ciencia (Barahona y Ledesma-Mateos 2002).

1.5 Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN)

En aquella época se entendía por historia natural el estudio y descripción científicos de los llamados tres reinos de la naturaleza, el animal, el vegetal y el mineral. En la Escuela Nacional Preparatoria, en la cátedra de zoología, hacia 1896 se decía que historia natural es la ciencia que se ocupa del estudio de los cuerpos que se hallan en la superficie de la tierra, sin que haya intervenido en ellos la mano del hombre (Pruneda, 1940).

Rosaura Ruiz (1987) afirma que la historia natural mexicana del siglo XIX fue practicada de manera similar a la que se desarrolló en Francia durante el siglo XVIII.

La Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN), fundada el 29 de agosto de 1868, constituye una de las etapas más interesantes en el desenvolvimiento de las ciencias naturales en México, ya que en ella se agruparon los más destacados trabajadores del ramo, y su labor incesante por casi medio siglo produjo frutos de inestimable valor.

Nació así una publicación que sabría conquistar lugar preferente en la literatura científica nacional, cuyo título fue *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, que varió ligeramente en el último de los tomos publicados, en cuya portada se lee: *La Naturaleza. Periódico Científico del Museo Nacional de Historia Natural y de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*.

Once fueron los tomos de esta magna publicación, los cuales se distribuyeron en una primera serie con siete volúmenes, una segunda serie con tres y una tercera serie, que fue la última, y de la que no alcanzó a salir sino el primer volumen. Las fechas de publicación de las tres series se extienden desde 1869 hasta 1914 (Beltrán, 1943).

El 31 de enero de 1869 esta sociedad científica aprobó y dio a conocer sus estatutos. El artículo primero establecía los propósitos de la SMHN, los cuales consistían en dar a conocer la historia natural del país, fomentar el estudio de las ciencias naturales en todas sus ramas y aplicaciones, publicar trabajos de naturalistas mexicanos y extranjeros que estuvieran relacionados con los productos indígenas, además de compilarlos, y formar colecciones de historia natural que representaran la riqueza de los tres reinos naturales del país (Beltrán, 1943).

La Sociedad fue fundada por varios destacados naturalistas mexicanos, como el ingeniero Antonio del Castillo y el doctor Manuel Río de la Loza, el ingeniero José Joaquín Arriaga, los doctores Antonio Peñafiel, Jesús Sánchez y Manuel María Villada, los farmacéuticos Gumesindo Mendoza y Alfonso Herrera; también el doctor Manuel Urbina. En ese año no existía ninguna asociación cuyo fin exclusivo fuera el conocimiento científico de la naturaleza mexicana (Herrera, 1945).

1.5.1 Socios de la Sociedad de Historia Natural

De 1867 a 1910 los interesados en la ciencia transformaron las ideas, las creencias y profesionalizaron la labor científica. Fueron parte de la institucionalización científica mediante la Sociedad Mexicana de Historia Natural las otras agrupaciones e instituciones que le siguieron. Dentro de la primera, se encontraban socios de diversas profesiones, como veterinarios, médicos, farmacéuticos, militares, ingenieros, agrónomos, etcétera, mismos que lograron en su conjunto que “la ciencia mexicana dejara de ser una empresa individual para convertirse en un asunto público de interés social; el científico abandonó el amateurismo y exigió la profesionalización de sus disciplinas, así como la creación de espacios adecuados para su práctica y su enseñanza (Azuela, 1996).

Todos los socios podían participar de acuerdo a sus intereses personales en cada una o, en su caso, más de las cinco secciones diferentes que componían el campo de investigación de la Sociedad. Éstas estaban divididas de acuerdo al esquema de los tres reinos naturales (Beltrán, 1943).

En los “Estatutos” se establecieron cuatro categorías para los socios, que variaban según su actividad. Éstas eran:

Tabla 1.10
Esquema de los tres reinos

Zoología	1 Zoología
Botánica	2 Botánica
Mineralogía	3 Mineralogía 4 Geología y paleontología
	5 Ciencias auxiliares (temas diversos)

Fuente: Elaborado por el autor Jazmín Ivonne Gutiérrez Maya a partir de *La Naturaleza*, 1868.

Tabla 1.11
Categorías de los socios y sus actividades

Socios numerarios	Aquellos que cooperaban científicamente con la Sociedad y tenían la obligación de asistir frecuentemente a las sesiones Además, como condición debían de demostrar alguna profesión científica o haber publicado trabajos destacados en historia natural
Socios corresponsales	También contribuían al desarrollo científico de la historia natural, pero estaban exentos de la asistencia regular a las sesiones, pues se encontraban fuera de

	<p>la Ciudad de México. La condición para los socios numerarios también se aplicaba para los corresponsales. Éstos se hallaban esparcidos por todo el país. Algunos publicaban estudios; otros más se dedicaban a coleccionar especímenes o reportar datos para las investigaciones de otros socios, y otros más combinaban ambas actividades, contribuyendo así al desarrollo de los trabajos de toda la Sociedad</p>
<p>Socios colaboradores</p>	<p>Que no necesitaban de la profesión científica, sino sólo estar interesados en cuestiones naturalistas. Ellos también podían enviar información necesaria para las investigaciones y coleccionar especímenes para la Sociedad</p>
<p>Socios honorarios</p>	<p>Eran reconocidos por su filantropía y su contribución al desarrollo científico de México, como Ignacio Alvarado, José María Vértiz, Ignacio Altamirano, Manuel Payno, Adolfo Prieto, Porfirio Díaz, José María Iglesias, Ignacio Mariscal, entre muchos otros (Beltrán, 1948)</p>

Fuente: Elaborado por el autor Jazmín Ivonne Gutiérrez Maya a partir de *La Naturaleza*, 1868.

Las reuniones estuvieron programadas estatutariamente para ser semanales, pero nunca se pudieron llevar a cabo de tal manera puesto que la mayoría de los socios impartía clases, salía al campo a coleccionar o tenía otras actividades para subsistir. Las sesiones ordinarias podían iniciar una vez que se encontraran presentes al menos ocho socios de número. Cuando los socios corresponsales asistían a sesiones se les consideraba como de número.

También se consideró la posibilidad de sesiones extraordinarias cuando la junta directiva lo juzgara conveniente. Asimismo, se estableció que el primer día de cada año habría una junta general, en la cual se discutiría la elección de los socios que conformarían la junta directiva del año que iniciaba (Beltrán, 1948).

La SMHN en sus primeros años estableció relaciones con los gobiernos de los estados de Aguascalientes, Durango, Morelos, Jalisco, Veracruz, San Luis Potosí, Guanajuato, Sonora, Sinaloa, Hidalgo, Yucatán, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Zacatecas, Querétaro, Tamaulipas, Tlaxcala, Nuevo León, México, Baja California, Tabasco y Colima (Peñañiel, 1870).

En cuanto a las relaciones con asociaciones extranjeras, la Sociedad reportó en 1870 el contacto que tenía con el Instituto Smithsonian de Washington, Estados Unidos; la Academia Real de Ciencias de Estocolmo, Suecia; la Real Universidad del Norte, Cristiania, Noruega; la Real Sociedad de Ciencias de Copenhague, Dinamarca; el Observatorio Imperial de Moscú, el Observatorio Imperial Mineralógico de San Petersburgo y la Academia Imperial de Ciencias de San Petersburgo, Rusia; la Real

Sociedad Zoológica de Ámsterdam; la Real Academia de Ciencias de Berlín y la Redacción de los *Anales Wiegman*, de Historia Natural, de Bonn, Prusia; la Real Academia de Ciencias de Munich, de Baviera; la Sociedad de Ciencias Naturales patrias, de Stuttgart, Wurtemberg; la Academia Imperial de Ciencias de Viena, y la Sociedad Imperial Zoológico-Botánica de Viena, Austria; la Sociedad de Física y de Historia Natural de Ginebra, Suiza; y la Academia Real de Ciencias, Letras, de Bruselas, Bélgica (*La Naturaleza*, 1870).

De esta manera, los socios de la SMHN “compartieron objetivos, ideas y resultados con los científicos de otros países, gracias al intercambio de publicaciones y algunas veces mediante comunicación directa. Además de conocer y utilizar “algunas de las teorías y técnicas europeas de su tiempo, aplicándolas en sus trabajos sobre el funcionamiento de la naturaleza mexicana” (Guevara, 2002).

1.5.1.1 Socios corresponsales

Como se mencionó anteriormente, los socios corresponsales también contribuyeron al desarrollo científico de la historia natural. Éstos se encontraban esparcidos por todo el país, publicaban estudios, colecciones, observaciones, reportes de datos, notas, catálogos de especímenes, apuntes, ensayos, informes, artículos descriptivos, etcétera.

Los hermanos Dugès eran socios corresponsales y contribuyeron en la sección de zoología, en especial a la herpetología.

1.5.1.1.1 Alfredo Dugès: la vida de un sabio

Merecedora a que con un reguero de estrellas, en brillante constelación, se inscribiera su nombre en nuestro firmamento (Villada, 1911).



Figura 1.1 “Alfredo Dugès”. En *La Naturaleza*, 1910.

El naturalista nació en la ciudad de Montpellier, Francia, el 15 de abril de 1826; falleció el día 7 de enero de 1910 en el estado de Guanajuato, a la edad de cerca de 84 años.

El 19 de mayo de 1853 Alfred Auguste Delscautz Dugès arribó al puerto de Veracruz en el barco francés *Duquesa Anna*. Tenía 27 años y viajaba acompañado de su esposa, Luisa Frey (1817-1886) y de un título que lo acreditaba como doctor en medicina por la Facultad de París.

De su padre, el médico y naturalista Dr. Antoine Louis Delscautz (1797-1838), discípulo del prestigiado paleontólogo francés Georges Cuvier (1769-1832), heredó el interés por la profesión médica y la pasión por la historia natural (Zamudio, 2014).

Alfred Auguste Delscautz Dugès, firmó con el seudónimo de Alfredo Dugès. Un éxito constante marcó sus pasos por las aulas, hasta llegar a obtener, en 1852, el título de Doctor en Medicina de la Facultad de París, y de la de México. Al siguiente año vivió en Guanajuato, Silao y Guadalajara, fijando su residencia en 1860 en la ciudad de Guanajuato.

Le fueron otorgados honores y recompensas desde al principio de su carrera, y continuó recibéndolos después, tanto en México como en el extranjero. Algunas de las instituciones con las que participó fueron:

- Sociedad Filantrópica Extranjera
- Sociedad Jalisciense de Bellas Artes
- Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística
- Junta Departamental de Exposiciones
- Hospital de Belén
- Mina de San Juan de Rayas
- Colegio del Estado de Guanajuato
- Sociedad Mexicana de Historia Natural

En 1869 fue nombrado socio correspondiente de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, a raíz de fundada esta corporación, contribuyendo en el área de zoología y con sus dibujos naturales.

En la medida de las fuerzas de aquél, se analizan, uno a uno, los trabajos científicos de la persona que se trata de revivir, siguiendo el orden en que fueron publicados (Villada, 1911).

Se presenta a continuación la lista de los trabajos publicados en *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*:

Tabla 1.12
Trabajos publicados por Alfredo Dugès

No. trabajos	Nombre del trabajo	AÑO
1	Catálogo de animales vertebrados observados en la república mexicana	1870
2	Consideraciones sobre la fauna de Guanajuato	1870
3	Una nueva especie de ajolote de la laguna de Patzcuaro	1870
4	Estudio sobre una nueva especie de camaleón	1875
5	Sobre la estructura de los pelos de una oruga urticante	1875
6	Aparato defensivo de una especie de <i>pachylis</i> vulgarmente llamado pedorro en Guanajuato y que se encuentra en la estación de las lluvias en el <i>huisachi acacia albicans</i>	1876
7	El tlalcoyotl	1876
8	El <i>ofibolusdoliatus coronela anillada</i>	1876
9	Apuntes para la monografía de los córalos de México	1879
10	Una nueva especie de saurio	1879
11	Nota sobre un ortoptero llamado timbuche en Guanajuato	1879
12	Nota acerca de los fetos de <i>cachicamanovemcincta</i>	1879
13	Descripción de un género nuevo de la familia de las ramnáceas	1879
14	El perro de Chihuahua	1882
15	Ensayo de una clasificación anatómica de los frutos	1882
16	Algo sobre microorganismos	1882
17	Nota sobre el colcoatl o <i>trimorphodon dipsas biscutata</i>	1884
18	Turicata y garrapata de Guanajuato	1884
19	Consideraciones sobre la clasificación natural del hombre y de los monos	1884
20	Informe acerca del axe	1884
21	Una nueva especie de salamanguesa	1884
22	Ataxalzatei	1884
23	Dos reptiles de México	1884
24	Documentos relativos al axe o ni-in	1884
25	Adonde van las golondrinas	1887
26	<i>Opilioischionotatus</i> segador ancas manchadas de blanco	1887
27	Nota sobre las coralillas	1887
28	El trombidiumdubruell	1887

29	Trichodecteslipeuroides	1887
30	Adelophiscopeiargassanchezi y ornitomyiavilladae	1891
31	El parto de una elefanta	1891
32	Rhinocheilusantoniinobis	1891
33	Erpetología del Valle de México	1891
34	Batracios del Valle de México	1891
35	La tortuga Polifemo	1891
36	La llaveiadorsalisnobis	1891
37	Adición a los reptiles del Valle de México	1891
38	Bolsas glandulosas de los crocodilos	1891
39	<i>Tingisspinosus</i> AlfredoDugès	1891
40	Un punto curioso de geografía zoológica	1891
41	Francisco Hernández	1891
42	Descripción de la <i>storeriadekayivar</i> anómala	1891
43	Dos nuevas especies de ofidios mexicanos	1891
44	Aparato venenoso del bagre <i>ictalurus Dugèsivean</i>	1891
45	<i>Eumeces altamirani</i> Alfredo Dugès	1891
46	<i>Elaps diastema varmichoacanensis</i>	1891
47	<i>Ixodes herrerae</i> AlfredoDugès	1891
48	Platygonusalemaniinobisfossil cuaternario	1891
49	Ave nueva de México <i>dendroica Dugèsi</i>	1897
50	Descripción del esqueleto del <i>rhinophrynusdorsalisdb</i>	1897
51	El <i>dendrophidiumdendrophis</i>	1897
52	El <i>gamasustownsendi</i>	1897
53	El <i>torditomolothrusater</i>	1897
54	Un nuevo ixodideo	1897
55	El tlalzahuatl	1897
56	<i>Acanthia inodora</i>	1897
57	Una nueva especie de lamprea	1897
58	Un zanate isabelino	1897
59	Huevo y feto de <i>cuijipolyboruscheriway</i>	1897
60	Instrucciones para colectores de aves	1897
61	Apuntes biológicos acerca del <i>dipodomysphillipsi gray</i>	1897
62	Lista de algunos reptiles y batracios de Tabasco y Chiapas	1897
63	Variaciones de coloración en el <i>gerrhonotusimbricatus</i>	1897
64	<i>Coleonyx Elegans Gray</i>	1897
65	<i>Eumecesrovirosoe</i>	1897
66	Boa imperator	1897
67	<i>Hemichirotestridactylus</i>	1897
68	Nueva especie de trombidio mexicano	1897
69	El <i>sphaeroma Dugèsi</i>	1897
70	Felisfossil de San Juan de los Lagos	1897
71	Un nuevo <i>jahuquetigridia Dugèsi</i>	1897
72	<i>Geophistecpanecus</i>	1897
73	Una mariposa nueva <i>ophideres Raphael</i>	1897
74	Amblystomaaltamirani	1897
75	Intestino del crocodilusamericanus	1897

76	Reptiles y batracios de los eu mexicanos	1897
77	Enyaliosaurusquinquecarinatus	1897
78	El carácter en los animales	1903
79	Flores de madera	1903
80	Paralelo de los cráneos de caballo y de asno	1903
81	Un nuevo género de ofidio	1903
82	El vampiro de tierra caliente	1910

Fuente: Elaborado por el autor Jazmín Ivonne Gutiérrez Maya a partir de *La Naturaleza*, 1868-1910.

1.5.1.1.2 Eugene Dugès: una vida consagrada a la ciencia

Por desgracia, sólo aparecen de tiempo en tiempo, como meteoros luminosos o errantes estrellas, hombres que por sus exquisitas dotes acometen escabrosas y difíciles empresas, que no tienen más recompensa que la íntima satisfacción que causan los descubrimientos alcanzados en el seno de la naturaleza, en lo general muy poco apreciados (Villada, 1912).



Figura 1.2 “Doctor Eugenio Dugès”. En *La Naturaleza*, 1910.



Eugene Romain Delscautz Dugès, hijo del Dr. Antoine Louis Delscautz Dugès y Reine Euphrosine Vanard, nació en Montpellier, del Departamento del Herault, Francia, el año de 1833 y murió en la ciudad de Morelia el 24 de febrero de 1895, a los 60 años de edad.

Hizo sus primeros estudios en Melun (Francia), y los de medicina en París. Estuvo allí de interno en el Hospice du Vésinet, y de externo en la Salpêtrière, con el profesor Delasiauve.

Su tesis versó sobre las altitudes de México, y fue aprobado por unanimidad con el título de doctor en la Facultad de París.

Llegó a México en el año de 1865, y ejerció la medicina, sucesivamente en Guanajuato, Silao y León. En Morelia tuvo finalmente a su cargo el Museo, fungiendo a la vez de preparador de clase de anatomía en la Escuela de Medicina.

Las instituciones en las que participo fueron:

- Sociedad Entomológica de Bélgica
- Departamento de Historia Natural del Museo Michoacano
- Escuela de Medicina
- Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN)

Fue socio de la Sociedad Entomológica de Bélgica, en cuyos *Anales* publicó importantes trabajos de entomología.

En 1869 fue nombrado como socio correspondiente de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, a raíz de fundada esta corporación, contribuyendo en el área de zoología. Dejó una valiosa colección de coleópteros mexicanos y una importante obra manuscrita acerca de dichos insectos. Este Museo, ha tenido la buena suerte de adquirir tan riquísimo legados, que el público conoce ya en parte, y conocerá del todo más tarde (Villada, 1912).

A continuación proporcionamos la lista de los trabajos publicados en *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*:

Tabla 1.13
Trabajos publicados por Eugenio Dugès

No. trabajos	Nombre del trabajo	AÑO
1	Descripción de algunos meloideos indígenas ²	1870
2	Descripción de algunos meloideos indígenas	1870
3	Descripción de algunos meloideos indígenas	1870
4	Estudio sobre algunos insectos indígenas: descripción de una nueva especie de la familia de los meloideos nemognathazonitoides	1876
5	Rectificaciones sinonímicas a la memoria de los meloideos	1876
6	Metamorfosis de un coleóptero de la familia de los <i>Lamelicorneos</i> y del género <i>Strategus</i>	1876
7	Descripción de algunos meloideos indígenas	1879
8	Descripción de coleópteros indígenas	1879
9	Descripciones de coleópteros indígenas	1879
10	Descripción de algunos meloideos indígenas	1882
11	Metamorfosis del <i>bruchusbarcenaeeug Dugès</i>	1884
12	Nota adicional al artículo del señor doctor Alfredo Dugès acerca del axe	1884
13	Metamorfosis del <i>triboliumferrugineumfabricius</i>	1884
14	Metamorfosis de la <i>leptinotarsaundecimlineata</i>	1887
15	Datos para la clasificación de los meloideos de México	1887
16	Una nueva sanguijuela <i>nepheles mexicana nobis</i>	1891
17	Metamorfosis de la <i>chrysomelialeptinotarsa modesta Jacoby</i>	1891
18	Metamorfosis de la <i>chapusia mexicana nobis</i> , nuevo género de escolitido	1891
19	Notas para facilitar el estudio de los coleópteros	1891
20	Descripción de coleópteros indígenas	1897

Fuente: Elaborado por el autor Jazmín Ivonne Gutiérrez Maya a partir de *La Naturaleza*, 1868-1910.

² Publicación en tres partes como parte de una serie.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

*Los grandes creadores, los pensadores, los artistas,
los hombres de ciencia, los inventores
han estado solos contra los hombres de su época.
Todo pensamiento nuevo ha constituido una oposición.*
Oyn Rand

2.1 La bibliometría y su enfoque histórico-bibliométrico

La dinámica del mundo actual dentro de los gobiernos, las empresas, la industria, el comercio y la economía ha generado cada vez más información por segundo. Se producen datos y documentos, con facilidades de acceso y almacenamiento. Toda esta información merece un análisis profundo y periódico, crear bases de datos para analizar grandes y pequeños conjuntos de información relevante que permita obtener conclusiones útiles, identificar tendencias en grandes temas y tópicos. Para caracterizar el cómo se construye socialmente la ciencia, una institución, y las trayectorias de los autores.

En el área de investigación referente a la metría de la información y del conocimiento científico, área en la que se incluyen las especialidades métricas conocidas como bibliometría, informetría, biblioteconometría, archivometría y la cienciometría, resultan de gran utilidad los repertorios de datos por la naturaleza misma de los datos con que se trabaja. Así, al tener registrada la productividad científica, se obtienen fácilmente indicadores por áreas geográficas (por ejemplo, clasificadas por continente, país, ciudad), áreas económicas, de conocimiento, etcétera. Sin embargo, se requiere de mucho trabajo para recopilar la información e integrarla en el formato adecuado (López y López, 2017, p. 12). Es un trabajo arduo que compete a la bibliotecología y estudios de la información, así como la incorporación de los especialistas en bibliometría.

La presente investigación corresponde al campo de la bibliometría y tiene un enfoque histórico-social de la ciencia. En México, la historiografía es utilizada por los historiadores de la ciencia que recurren a teorías y técnicas para la reconstrucción del pasado y la actividad científica. Tenemos a historiadores con un gran reconocimiento nacional que se han encargado de hacer historiografía, como Elías Trabulse, Luz Fernanda Azuela, Rafael Guevara Fefer, Consuelo Cuevas Cardona, María de Lourdes Alvarado, Sandra Martínez Solís, Alba Morales, Patricia Carpy Navarro, Gabriela Torres Montero, Alfonso Pruneda, Clementina Díaz y de Ovando, Elisa García Barragán, Guadalupe Muriel, Martín Quirarte, Lilia Estela Romo Medrano, Rodrigo A. Vega y Ortega Báez e Ismael Ledesma-Mateos, entre otros.

La historiografía es escasamente abordada con métodos cuantitativos con ayuda de la bibliometría. En esta investigación sólo se estudia un fenómeno en particular en la historia de la ciencia, que es el caso de los hermanos Dugès, en historia natural. Se puntualiza que no es el objetivo de la investigación hacer historiografía, pero sí retomar y dar reconocimiento al trabajo de historiografiar a quienes han abordado a Alfredo Dugès, como es el caso de la Dra. Graciela Zamudio.

En el caso de esta investigación, se basará en la teoría de Bruno Latour y su *Modelo de la Rosácea*, además de herramientas de representación de los datos como el QGIS y el sistema de análisis *Réseau-lu*. Esto es de gran utilidad para obtener información relevante, como son las espacialidades que subyacen en la producción científica, las disciplinas, las trayectorias de los autores, las alianzas, patrones de comunicación científica y, finalmente, el desarrollo de indicadores histórico-bibliométricos y de espacialidades.

2.2 Consideraciones teóricas

Para este trabajo se consideró retomar a los siguientes autores: Thomas S. Kuhn con *La estructura de las revoluciones científicas* (1962); Bruno Latour con *Ciencia en acción: como seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad* (1992) y *La esperanza de Pandora* (2001). Kuhn menciona que la ciencia es un producto histórico y social; la ciencia está determinada por condiciones históricas concretas en las que se produce, y los criterios de validación del conocimiento científico no radican en los experimentos o en la aplicación del método científico, sino en el consenso por un grupo humano, que es la comunidad científica de una época. En *La estructura de las revoluciones científicas* Thomas S. Kuhn destaca el carácter de la ciencia como un fenómeno social. En consecuencia, se entiende que la aceptación o rechazo de determinados conceptos o conjuntos de éstos no dependen precisamente de su objetividad sino de la manera de como sean recibidos por una comunidad científica en un momento particular (Ledesma-Mateos, 2005).

De acuerdo con Kuhn (1971) se debe la introducción de la categoría de “paradigma”, que permite entender que el cambio científico implica el grupo de valores y presupuestos teóricos y metodológicos que son compartidos por esa comunidad en una etapa histórica determinada. Existen dos tipos de ciencia: la extraordinaria o revolucionaria, que se refiere a los periodos en los cuales surge un paradigma, desplazando frecuentemente a otro; y la normal, que se desarrolla en la etapa en que la comunidad científica opera de acuerdo con un paradigma y se dedica en exclusiva a la resolución de enigmas planteados por éste.

El periodo transcurre entre una revolución y la ciencia normal, y el de ciencia extraordinaria es en el que se da la revolución científica. Pero los investigadores hacen ciencia normal, y en condiciones especiales, cuando un paradigma entra en crisis, algunos individuos con visión privilegiada impulsan una revolución científica.

Para Kuhn la comunidad científica es un grupo lingüístico, dado por la utilización social de la palabra por sus miembros, la forma específica del habla cotidiana con términos técnicos, y viceversa: la formalización de un lenguaje técnico para uso cotidiano de una comunidad de esa disciplina, para una fundamentación específica social del conocimiento científico, los científicos en su propia interacción lingüística y con la sociedad en su conjunto, lo que la comunidad científica comparte un uso de la lengua específica, cuyo uso correcto ha sido socializado el aprendizaje del científico.

Un paradigma consta de conceptos, modelos o esquemas explicativos que validan y unifican disciplinas científicas en una etapa determinada. Todo lo que se piensa, diga o haga respecto a la ciencia en cierta etapa histórica será considerado como falso o

verdadero, correcto o incorrecto, sobre la base de un criterio determinado por un grupo humano, más que por el objeto o proceso mismo que se estudie; nos muestra la ciencia en toda sus dimensiones sociohistóricas, ya que en última instancia son los hombres quienes determinan su desarrollo. Lo anterior se ejemplifica con el concepto de que la ciencia puede acercarse a la verdad, mas nunca tocarla, siendo su comportamiento algo análogo a una curva asintótica (Ledesma-Mateos, 1999).

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología son un área interdisciplinaria que asume como principio que la ciencia racional y sus desviaciones se explican, en último caso, por el marco social. Influenciados por las tesis de Wittgenstein (“los juegos de lenguaje”) y Kuhn (la ciencia, como actividad, no está determinada exclusivamente por criterios metodológicos u observacionales”) toma posiciones críticas con respecto a la racionalidad cientista, que defiende que la ciencia no es el ajuste más preciso de la teoría a la forma más auténtica de la realidad sin considerar rasgos sociales (González y Hernández, 2017).

La ciencia es la elaboración de procedimientos para encajar medios a los fines condicionados por la índole de la misma práctica científica. Tal decisión ha llevado a criticar a la sociología de la ciencia propuesta por Merton, razón por la cual se les reconoce a sus críticos como “posmertonianos”. En todo caso, los investigadores asociados a los estudios sociales de la ciencia y la tecnología enfatizan su esfuerzo en los mecanismos de institucionalización y profesionalización de las ciencias a contextos históricos y sociales marcados por la cultura, la política y la ideología (Bunge, 1998; Valero Lumbreras, 2014).

Por su parte, Latour expone el juego del poder que incluye el investigar. Enfatiza que la acción no es lo que la gente hace, sino el hacer-hacer, lo que se logra con otros muchos, las oportunidades que produce y las circunstancias en que se produce; esto combinaría la interpretación de la acción social con tres cosas fundamentales: la definición de la acción y el dominio de ésta, la localización de la acción, y la división entre lo humano y no humano que confluyen en la dinámica de la acción. Con ello el autor desea llamar la atención en relación con reflexionar acerca de los campos de poder que subyacen en el tratamiento de los problemas sociales como objetos de conocimiento; para alejarse del modo tradicional de concebir la ciencia hay que tratar de comenzar la totalidad de elementos que conjugan en ellos, elementos humanos y no humanos, y las interacciones que se realizan efectivamente. La práctica científica está colmada de una serie de transformaciones o traducciones que suceden de modo continuo (Cruz, 2015, p. 71).

Latour desarrolla la transformación de una sociedad y una ciencia, el surgimiento de la microbiología, en su obra *Ciencia en acción* llevada al estudio del pasado, al analizar la obra de Louis Pasteur en *Microbes; Guerre et Paix*, basado en el estudio de la práctica científica. El enfoque de Latour representa una novedosa orientación a los estudios sociales de la ciencia, incluyendo a la historia, que es planteada como una historia-construcción, diferente a las formas de hacer historia con anterioridad. Para Latour la historia-construcción es la historia a secas, pero extendida a las cosas, y no sólo a lo que se refiere al hombre. Es la historia provista de toda su historicidad, a diferencia de la historia-descubrimiento, la historia-condicionamiento y la historia-formación.

2.3 Representación social

Ismael Ledesma-Mateos (2002) enfatiza que el problema de la producción y reproducción de las comunidades científicas en diversos lugares del mundo no es algo trivial y no puede aplicarse como la simple traslación mecánica de ideas, teorías, textos, modelos o estilos de trabajo; no se trata de una simple difusión, se trata de una serie de fenómenos más complejos que involucran operaciones de traducción, esto es, de ajuste, adecuaciones, alianzas, movilizaciones hacia tal o cual idea o intención, fusión, de intereses, incluso contradictorias, que permitan la composición de una nueva. Siguiendo las operaciones de traducción, es posible ver cómo en la práctica las dos historias, la social y la intelectual se mezclan una con la otra (Latour y Polanco, 1990, p. 55).

Para Callon la traducción es un proceso general, por el cual un mundo social y natural se coloca progresivamente en relación, y se estabilizan. La traducción comprende cuatro etapas: 1) la problematización como definición de los actores; 2) el interesamiento, que son sus dispositivos para sellar alianzas; 3) el enrolamiento, que es definir y coordinar los roles; 4) la movilización, que son los aliados e interlocutores representativos.

El modelo de traducción, llamado también en red, promueve la acción en la ciencia. Mediante la interacción integra de manera dialógica los elementos internos (contenido) y externos (contexto), con la intención de hacer viable la comunicabilidad como uno de los propósitos de la nueva ciencia; los bucles que interactúan en el proceso investigativo son representados por (Latour, 2001, p. 123).

Las operaciones de convicción, “movilizan en una misma controversia (sobre la forma de la Tierra, por ejemplo) una mezcla de actores humanos y no humanos (instrumentos, cartas, tablas de cifras, ecuaciones, etc.), con el propósito de transformar un enunciado en un hecho científico aceptado por los otros. El gran principio de esta movilización, principio que constituye en cierta manera la base de toda la historia social, es el carácter necesariamente colectivo de esta convicción” (Latour y Polanco, 1990, p. 56). Dicha colectividad tiene como sustrato a cada comunidad científica, con su propia y particular historia. Esta visión, completamente alejada de la ingenuidad, permite ver a las ciencias de otra manera, más real, cruda y descarnada: la “ciencia tal como ella se hace” (Latour, 1992).

Latour propone un modelo que refleja la construcción de una ciencia. Este modelo, en forma de rosácea, plasma la circulación de los hechos científicos como una intrincada conjugación de componentes que los estudios sobre la ciencia deben considerar para comprender a una disciplina científica y lo que conlleva: instrumentos, colegas, aliados, público; así como los vínculos o nudos de esquema, que son la movilización del mundo (que implica los instrumentos), la autonomización (que involucra la formación y la existencia de colegas), las alianzas, la representación pública de la ciencia y los vínculos, elementos vinculantes o nudos (Latour, 2001, p. 124).

Cruz (2015) menciona que el modelo está representado en forma de órbitas (denominadas: instrumentos, autonomía, alianzas, difusión pública y vínculos, nudos y conceptos) e impulsa diferentes articulaciones que establecen relaciones múltiples, a lo que se llama traducción, entendiendo ésta como el desplazamiento “que se verifica a

través de actores cuya mediación es indispensable para que ocurra una acción. En vez de una oposición rígida entre el contexto y el contenido de traducción, se refieren al trabajo mediante el cual los actores modifican, desplazan y trasladan sus contrapuestos intereses” (Pineda y Molero, 2012, p. 16).

En este proceso de demostrar la visión de la ciencia que parte de la división entre lo interno y lo externo, Latour propone lo que ha llamado el *Modelo de la Rosácea*, nombre que alude a la imagen de una rosa vista desde arriba. Son cinco procesos en interrelación, representados como órbitas que deben imaginarse en movimientos: 1) Movilización del mundo, 2) Autonomización, 3) Alianzas, 4) Representación pública y 5) Vínculos y elementos vinculantes, como se ve en el esquema:

Modelo de la Rosácea

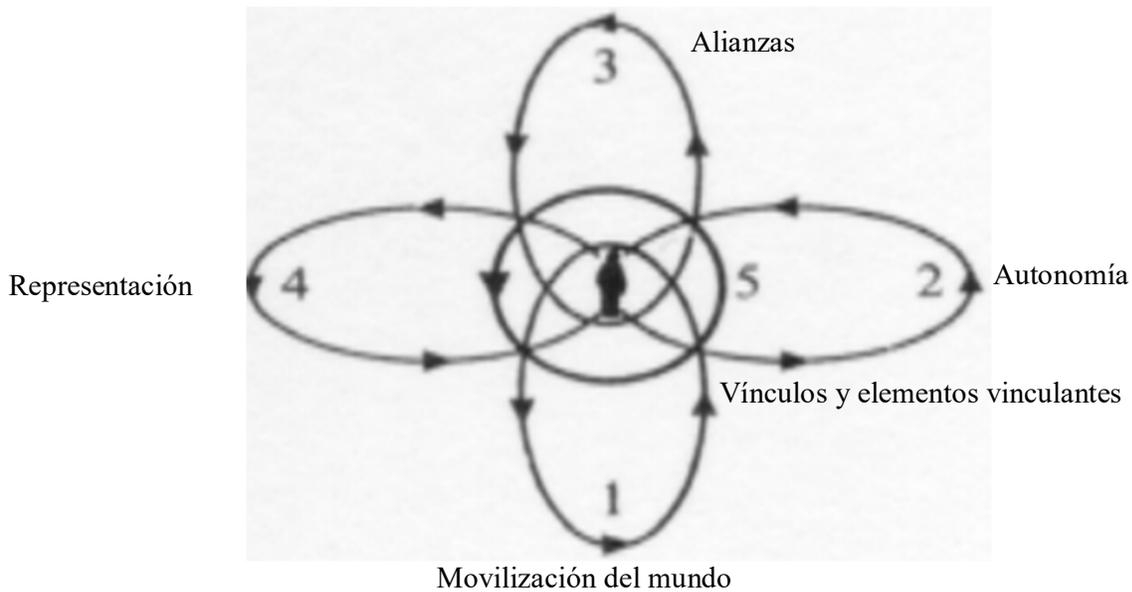


Figura 2.1: *Modelo de la Rosácea*. Fuente: Latour (2001).

Latour (2001) define que “la órbita de movilización del mundo comprende de manera muy general todos los medios por los cuales los no humanos quedan incluidos en el discurso de la CTI (ciencia, tecnología e innovación)”. Es la órbita que representa la actividad normalmente conocida como la investigación que se da en el trabajo de laboratorio, de campo, la recolección de datos, la obtención de información. En este primer campo de acción se da también la puesta en contacto con las controversias, también denominada del desplazamiento; se trata de desplazarse hacia el mundo, de dotarlo de movilidad, de encauzarlo hacia los puntos controvertidos, de protegerlos y adaptarlos a un uso retórico. En lugar de girar en torno a los objetos del mundo, el sabio los hace girar a su alrededor (Ledesma-Mateos, 2005, p. 77).

En esta primera órbita se deben observar y registrar las expediciones, las inspecciones, de los instrumentos y de los grandes equipos, de los lugares que reúnen y mantienen unidos los objetos del mundo que le interesan. El contar con datos es

indispensable para convencer, pero para ello debemos contar con alguien a quien convencer.

Cruz (2015) describe la órbita de la autonomía. Se refiere al cuerpo de sujetos que interpretan la realidad bajo el foco de las disciplinas o los saberes. Nadie, en su parecer, puede especializarse sin un pequeño grupo de iguales que validen los saberes. Esta órbita consiste en cómo un investigador se rodea de colegas. Es el esfuerzo de una profesión, una camarilla o un colegio invisible que se organizan de manera formal, que crean criterios de evaluación, certificación. Esta órbita engloba la historia de las instituciones científicas, cada una con sus medios, normatividad y estatutos destinados a mantener unida en esa multitud de colegas.

La órbita de alianzas constituye la red mediante la cual se aplica y difunde el saber. En ese sentido las disciplinas tienen un rol fundamental en la existencia y perdurabilidad de éste. Esta órbita es compleja por los procesos de traducción que abarcan convivencia, traición, contratos, entusiasmo, etcétera. Estas alianzas adoptan innumerables formas de acuerdo con las circunstancias, pero las más productivas y que abarcan la mayor parte de la historia de las ciencias son las alianzas con el Estado, con el ejército, con la industria y con el sistema de enseñanza, que representan la reproducción y la expansión.

La órbita de la representación pública se refiere a los mecanismos de socialización en masa de los nuevos objetos de conocimiento. El modelo en su estructura presenta una fluida y constante interacción entre órbitas y aluden al constante movimiento de la realidad. En esta órbita está la representación que la sociedad se ha creado sucesivamente acerca de las certezas científicas, dentro de una epistemología espontánea. ¿Qué confianza hay en la ciencia? ¿Cómo se mide esta confianza? Son interrogantes importantes. El trabajo de difundir los conocimientos generados por los científicos. Pero nunca se contempla la idea de la resistencia que puedan oponer las multitudes al respecto.

Finalmente, la órbita que representa en círculo los vínculos y elementos vinculantes mantiene todos los recursos movilizados en los otros cuatro círculos. Pero a la vez funge como amalgama de esa heterogeneidad. Ésta es la forma de dar unidad a la historia social de las ciencias.

2.4 Estructura de los documentos

Los primeros documentos escritos que se conocen, son de carácter administrativo o legal, como los títulos de propiedades o documentos de negociaciones, los que no contemplaban objetivo alguno de difusión. El trabajo de los archivos es tan antiguo como el trabajo del bibliotecario. El desarrollo bibliotecológico comenzó con los procedimientos y técnicas de organización de la información contenida en documentos. A pesar de ser un trabajo que data de lejanos tiempos, no se puede hablar de bibliotecología hasta los siglos XIX y XX (Valenzuela, 1998). Esto se debe a que las funciones de estas primeras bibliotecas, se centraban en la conservación del material y el trabajo netamente técnico. La bibliotecología se ha caracterizado por estudios e investigaciones dedicadas a resolver problemas prácticos en tanto que su teoría, algo escasa aún, se ha centrado en la descripción de los procesos bibliotecarios, así como de focalizar los problemas de la información y la comunicación. La modernidad otorgó

nuevos matices a la bibliotecología, tomando relevancia paulatinamente en el campo de auge los estudios teóricos y científicos (Pérez, 2002).

Para la bibliotecología, el surgimiento de la documentación representó cierta fricción. Posteriormente, en la década de los 60, el desarrollo alcanzado en las industrias y las empresas hace que nazca el profesional del acervo de la información, hasta el momento conocido como bibliotecario, un nuevo individuo que presta ciertos servicios diferenciados a determinados usuarios, en particular, utilizando las posibilidades que comenzaba a brindar la computación. Esta actividad más el desarrollo alcanzado por nuevas técnicas, no sólo al procesamiento analítico-sintético de la información, sino a la búsqueda de información específica para solucionar problemas científicos determinados en un campo de conocimiento.

El término documentación, fue utilizado por primera vez por Paul Otlet, para designar la ciencia y las técnicas que se ocupan del documento. La palabra documento adquirió un sentido más amplio que el término libro, por tanto, documento abarcó entonces no sólo los manuscritos e impresos sino también, a otro cualquier portador de información. La documentación creó una nueva mentalidad que amplió gradualmente la extensión de los límites de la biblioteconomía tradicional y se incluyó en sus prácticas. Se convirtió consecuentemente, en una especialidad dentro de la biblioteconomía, con origen en el desarrollo acelerado de los servicios de referencia, ante la creciente exigencia de reunir, tratar y seleccionar, de forma cada vez más rápida, fácil, uniforme y sistematizada, los diversos materiales bibliográficos necesarios a los usuarios (Valenzuela, 1998).

La etimología de la palabra documento nos remite a un contexto de enseñanza o aprendizaje cuya substancia, no puede negarse; es la transmisión de un conocimiento, es decir, en el fondo se trata de proceso informativo. En todo proceso de este tipo quien emite el mensaje espera producir una determinada modificación en la mente del destinatario: una convicción, un descubrimiento, una certeza. La raíz latina de la palabra documento se relaciona con el verbo *doceo* (enseñar) y con *disco* (aprender). Entre los sentidos de enseñar deben contarse aquellos que indican presentar o poner en presencia, lo que puede hacerse utilizando un medio o cosa intermediaria produciendo así una representación. Carrica (1994) dice que el documento, “es una cosa que sirve para representar a otra”. En otras palabras es un objeto que muestra un hecho o un acto. Estamos hablando, pues, de presentación o representación. Un significado, por cierto, que interesa especialmente a la documentación como disciplina, en cuanto ésta desarrolla técnicas específicas para representar la información contenida en los documentos. En realidad, una suerte de meta-representación que constituye la aportación cardinal de esta disciplina (Reig, 2005).

Gloria Carrizo (1994), por su parte, incluye en la categoría documentación “todo aquello que contiene información y se puede interpretar”. Información no es lo mismo que conocimiento, aunque pueda servirle de base, del mismo modo que interpretar no es consultar o estudiar.

Otlet en su *Tratado de Documentación* (1934) tiene un común denominador, el estudio del documento. Otlet, aporta lo que en su visión define como cosa informativa, sobre la que construye toda una concepción epistemológica, teórica, metodológica y técnica que

difería del concepto de documento que había sido hegemónico en la bibliotecología y la archivología.

Montilla (2013) menciona que Otlet basado en toda complejidad del documento, establece métodos para estudiar la realidad del hecho documental y conocer sus funciones y fines al servicio de la sociedad. En este sentido, Otlet (1934) define al documento como “expresiones escritas de las ideas, instrumentos de su fijación, de su conservación, de su circulación, son los intermediarios obligados de todas las relaciones entre los hombres”.

Otlet (1934) subraya que “el documento elemental corresponde al pensamiento discursivo. El documento es el grado superior que se entrevé correspondería al pensamiento intuitivo”. Desde esta perspectiva, el documento es un vocablo que no tiene denotación precisa alguna, y que tiene múltiples connotaciones según las múltiples corrientes del pensamiento dentro de cada una de esos dominios que le dan diverso sentido a la palabra documento, por ello, Otlet sugiere pensar en un sentido más amplio del concepto tradicional de documento y asociarlo a otras dimensiones de la satisfacción humana, para tener una idea más completa y trascendental sobre el (Montilla, 2013).

López Yepes (1997) menciona que para Otlet “el enfoque científico del documento recoge los principios antropológicos y culturales presta el objeto de estudio a la Documentación por cuanto es constitutivo esencial del proceso de la documentación, portador y transmisor de mensajes registrados y recuperables, y naturaleza sujeta a proceso de transformación”.

Por otra parte, Otlet da una definición más general del libro y del documento, afirmando que son “un soporte de una cierta materia y dimensión, eventualmente de un cierto plegado o enrollamiento en el que se incluyen signos representativos de ciertos datos intelectuales hay desde ahora un término más genérico (*biblión o bibliograma o documento*) que cubre a la vez todos los tipos: volúmenes, folletos, revistas, artículos, cartas, diagramas, fotografía, estampas, certificados, estadísticas, incluso discos fotográficos y películas cinematografiadas” (Otlet, 1934).

El mismo autor ofrece un sentido amplio del documento y también un sentido universal del soporte “las cosas materiales en sí (objetos) pueden ser consideradas documentos cuando se erigen en elementos de estudio o prueba en una demostración”. Se trata de entonces de “documentación objetiva” y de “documentación automática” (Otlet, 1934).

Otlet, aclara sobre su objeto de estudio y deja ver muy claramente que la realidad de los hechos, la objetividad y la subjetividad del o de los individuos y la necesidad de transmitir el conocimiento, son los tres elementos fundamentales que dan origen a las cosas informativas de creación humana para la vida. Que la idea ilimitada de que el libro y el documento, eran los únicos portadores de la verdad no era la panacea para la sociedad, que no significaba que todo el conocimiento humano se encuentre registrado en ellos y que existen otros instrumentos eficaces que albergaban el conocimiento humano.

Otlet, expone una metodología de cómo hacer que el conocimiento registrado estuviera disponible para quien lo necesitara y, con ello contribuir al enriquecimiento intelectual de la humanidad. En tal sentido Otlet, buscó constituir, difundir y consolidar un saber

que fuera más allá de los presupuestos tradicionales de la Bibliotecología y la Archivología, que se integran en el campo de conocimientos denominado por él Documentación.

El Tratado, está diseñado como un documento que establece una clasificación de tipologías documentales, es por ello que tiene una doble intención, la primera es analizar, ordenar, sintetizar lo aprendido y lo conocido sobre el documento y todo lo que le concierne, así como promover nuevas investigaciones destinadas a ello. Y la segunda, es establecer unas formas documentarias, o tipologías documentales que Paul Otlet, define en su obra como tipos, clases y familias de obras entendiendo por ello a los documentos bibliográficos, las compilaciones de textos, catálogos, tablas y cuadros.

En el Tratado, también se define la figura de la Bibliometría, como “parte de la bibliología que se ocupa de la medida o cantidad aplicada a los libros” (aritmética o matemática bibliológica). Asimismo, el término Bibliología en el Tratado de documentación, tiende a desarrollarse como Documentología, para finalmente denominarse Ciencias del Libro y de la Documentación que deberían encargarse de clasificar y sintetizar los datos adquiridos en los entornos del libro, así como elaborar una serie de formas documentales que permitan poner de relieve el pensamiento científico o práctico, desde un simple documento hasta el más complejo (Blanquez, 2011).

Adicionalmente, conjuntando con esta perspectiva que aquí planteo, de acuerdo con la perspectiva Latouriana, el análisis documental que se hace referencia corresponde a la primera orbita de la Rosácea, es decir, con la historia del descubrimiento, que implica la concatenación de los logros fatigos con una visión teórica determinada, el Tratado de la documentación se vuelve una cadena de inscripciones³.

Latour y Woolgar (1986) implementan el concepto de dispositivo de inscripción, adaptado por Jaques Derrida (1971) para referirse a los registros, sitios, instrumentos, nomenclaturas, gráficos y documentos por medio de los cuales se transforman las muestras en textos, y cómo en ese proceso se van estableciendo enunciados o afirmaciones fácticas, esto es, que quisieran re-presentar directamente los hechos científicos. En este sentido, el laboratorio es por excelencia un sistema de dispositivos de inscripción, una “fenomenotecnia” (siguiendo a Gaston Bachelard) mediante la cual se fabrican artefactos científicos (Latour y Woolgar, 1986, pp. 51-88). Así, la observación de las transformaciones que operan entre estas inscripciones permite hacer visible la organización espacial de los trabajos en laboratorio y el inventario material (muestras, herramientas y equipos) que es dispuesto en ese lugar.

Los dispositivos de inscripción no se limitan siempre al laboratorio, sino que inician su viaje desde espacialidades no confinadas; se van configurando desde el trabajo de campo, hasta donde llegan los rieles de las empresas científicas. Allí tiene lugar la primera traducción de las observaciones en mapas, tablas, diarios de campo, a través de prácticas.

³ Se entiende por inscripción el conjunto de evidencias que permiten sustentar el planteamiento de un hecho científico, en el caso de la investigación biológica se trataría de la descripción anatómica de los especímenes o en lo experimental graficas, fotos e imágenes quedan sustento a la argumentación.

Una vez trasladadas, dispuestas y ordenadas en el laboratorio, muestras, mapas, bases de datos, fotografías y entrevistas van depurando los objetos, de tal forma que cuando llegan a los archivos, colecciones de referencia, bibliotecas, museos y al público en forma de textos o exposiciones, han sido desmaterializadas en último grado las inscripciones literarias, donde se borra toda referencia al proceso de producción. Son silenciosos, incluso entre los no-humanos. Están los colaboradores, ayudantes, informantes, en fin, aquellos para los cuales el campo es su lugar en el mundo, los cuales juegan un papel fundamental en la producción de la ciencia, pese a su condición de no científicos, a continuación expongo algunos elementos para el análisis de este trabajo de investigación:

- Objetos de estudio
- Procedimientos
- Instrumentos de investigación: manuales, taxonomías, nomenclatura, terminología y teoría análisis crítico de contenidos
- Resultados
- Funciones de comunicación
- El trabajo es replicable
- Utiliza fuentes de información acreditadas
- Ofrece resultados
- Estilos argumentativos

Se basa en la relación de hechos que incluye el uso de los objetos de estudio, los procedimientos y los instrumentos de investigación como elementos retóricos principales de argumentación y persuasión.

2.5 Geografía de las ciencias

Quizá la referencia inmediata para ilustrar lo que entraña la relación entre espacio, conocimiento y poder son los mapas. Mediante las prácticas cartográficas se codifican y recodifican los espacios planetarios, nacionales y locales (Pickles, 2004), en una relación instrumental que no es ninguna novedad. Como ha dicho Brian Harley, los topógrafos han marchado al lado de los soldados; inicialmente mapeando para reconocimiento, luego para obtener información general, y eventualmente como herramienta de pacificación, civilización y explotación de las colonias (Harley, 2001).

Por lo anterior, los mapas apoyan el ejercicio directo del poder territorial: anteceden y acompañan los proyectos coloniales, funcionan como armas de los proyectos imperiales y legitiman la realidad de la conquista y el imperio (Harley, 2001). Pero no se trata sólo de la incidencia del poder sobre la producción de mapas, sino también del poder interno de la cartografía, es decir, de los efectos del mapa en la sociedad y, muy especialmente, los efectos políticos de los mapas (Harley, 2001). De forma liberada o no, las cartografías, hoy como nunca antes están al alcance del público. Activan ciertas concepciones y percepciones del espacio, a la vez que dirigen su movilidad en los mapas sirviendo a la instauración, mantenimiento o transformación de las relaciones del poder.

Es pertinente una geografía del conocimiento orientada a la comprensión de las relaciones entre la producción de conocimiento y espacio, en doble vía, entendiendo que en esa interacción intervienen o emergen diferentes formaciones espaciales: territorios,

regiones, fronteras, paisajes, localizaciones, arquitecturas, lugares, cuerpos y redes, entre otras (Piazzini, 2010).

Agnew (2006) propone una tipología de cinco formas diferentes en las que puede entenderse la geografía como parte de la producción y circulación del conocimiento: I) enfoques etnográficos que conciben el conocimiento como plural por sí mismo y se centran en las jurisdicciones y los sitios en los que se produce y consume; II) enfoques que privilegian el rol de colonialidad o los efectos del colonialismo en las jerarquías del conocimiento; III) aproximaciones fenomenológicas que enfatizan en las relaciones íntimas entre contextos particulares del ser y la adquisición del conocimiento; IV) estudios acerca de cómo lo local se convierte en global de la mano de dinámicas geopolíticas, y V) geografías de la lectura y similares que analizan la circulación y consumo del conocimiento.

Entre estas aproximaciones se destacan elaboraciones basadas en el concepto de “conocimiento situado”, que constituye hoy un referente que emerge con frecuencia en los debates sobre conocimiento y espacio, ya porque se lo conmuta automáticamente con la noción de conocimientos locales o porque se lo asocia con planteamientos sobre geopolítica del conocimiento (Piazzini, 2015).

Thrift (1996), interesado en una geografía del espacio-tiempo y en el desarrollo de una teoría de la acción social situada, planteaba ya en 1985 una geografía del conocimiento que enfatizaba en la necesidad de concebir una “epistemología situada o contextual que reconozca que las personas son seres históricos, geográficos y sociales”. A partir de una noción amplia de conocimiento como información acerca del mundo, establecía Anthony Giddens (2006) que toda práctica social, incluidas aquellas de producción y aprovechamiento del conocimiento disponible, dependiendo de diferenciaciones sociales (sexo, género, clase), localizaciones específicas (regiones, estados) y temporalidades (biografías y procesos históricos). Un análisis geográfico debería tener en cuenta no sólo dónde están los saberes, sino también su ausencia, ya sea porque sencillamente no es accesible, o porque no es comprendido, discutido, está oculto o es distorsionado (Thrift, 1996). Así, no sólo se trata de mapear las geografías del conocimiento, también las del desconocimiento o la ignorancia (Piazzini, 2015).

Livingstone (2003) ha planteado la idea de la geografía de las ciencias interesada por estudiar cómo las características de dimensiones espaciales específicas, donde se produce y circula el conocimiento, tienen consecuencias en las formas de hacer y comunicar la ciencia. Propone tres espacialidades: los sitios donde se hacen las investigaciones y los experimentos, incluyendo los cuerpos mismos que son estudiados y los espacios donde reúnen los científicos; en segundo lugar, una escala donde culturas regionales, políticas locales y estilos nacionales condicionan las prácticas y productos de la empresa científica, incluyendo la manera en que estos últimos son acogidos, movilizados o rechazados; finalmente, la dimensión de la circulación, que involucra sistemas de movilización y estandarización del conocimiento científico que pretenden eliminar la distancia y la diferencia entre particulares localizaciones, como condición para producir enunciados de valor universal.

2.5.1 Espacializar los conocimientos

La universalidad del conocimiento científico se produce y se adquiere en lugares perfectamente identificables y altamente especializados. La ciencia es una entidad distribuida espacialmente; por lo tanto, la producción y difusión del conocimiento es geográfico. En décadas anteriores el enfoque de los estudios geográficos ocupó una realidad social, política, económica y científica; se empleaba como una manera utilitaria, como un soporte geofísico, como base de una cartografía euclidiana en los cuales tenían lugar o se dibujaban las dinámicas humanas. De lo que se trataba era de reconocer que el espacio, incluso el euclidiano, era una producción, y que en las relaciones entre economía, poder y espacio, este último resultaba crucial y no accesorio. Estas y otras consideraciones dieron origen al movimiento del giro espacial. A partir de este fenómeno, se ha utilizado el proceso de espacialización crítica en diferentes campos de estudios, entre los que se analiza la relación entre espacio, conocimiento y poder (Piazzini, 2015).

El análisis de las espacializaciones que subyacen las prácticas de producción de conocimientos es una operación que va mucho más allá del empleo frecuente que se le da al término para describir la acción de mapear o generar cartografías. Es cierto que los mapas no son meramente una representación de lo que ya existe en el mundo o en la mente de los cartógrafos, sino constituyen ellos mismos dispositivos, a menudo poderosos, para la producción de espacialidades. Piazzini (2017) menciona que la espacialización se refiere a la introducción crítica de conceptos espaciales en el abordaje de problemas o temas tratados. El pensar y conocer son ya cuestiones espaciales que significan “pensar el espacio en y desde el cual pensamos”, empezando por el cuerpo del sujeto cognoscente.

Anteriormente existió un desinterés por considerar que el espacio pudiera ser un factor relevante en la tarea de comprender cómo se produce el conocimiento.

La acción de espacializar el conocimiento permite a los lugares expresar las geografías donde se hace y desde donde se enuncia el conocimiento. Estas acciones forman parte del establecimiento de la autoridad epistémica de los discursos académicos. Por lo tanto, estas concepciones problematizan el hecho de que los conocimientos producidos desde los centros metropolitanos se suponen más universales y, por lo tanto, de mayor validez que aquellos que se generan en las periferias, los cuales estarían sesgados por su vinculación con visiones locales (Piazzini, 2017).

En el presente trabajo se utiliza el *Modelo de la Rosácea* de Bruno Latour para estudiar la producción científica de los hermanos Dugès. Se caracterizan las espacialidades de su conocimiento y producción científica internacional. Esto se logra mediante el encadenamiento riguroso de la presencia de actores humanos, no humanos e híbridos. Producir sus mapas de actividad científica forma parte de una operación más amplia de espacialización crítica de sus prácticas naturalistas situadas y su visibilidad en una cartografía de la ciencia.

2.5.2 ¿Para qué un análisis geohistoriométrico?

De acuerdo con la interpretación de las geografías del conocimiento, el lugar donde éste se produce y los espacios por donde circula son epistemológicamente relevantes, en donde se constata que el conocimiento científico, universal lleva consigo las marcas de la localidad de donde se produjo. Para entender el papel que desempeñan las ubicaciones específicas en la producción del conocimiento y discurrir de qué manera la experiencia local se transforma en una generalización compartida globalmente, es necesaria la geografía, pues basta partir del hecho de que la ciencia es una ciencia distribuida espacialmente. Se puede averiguar si el desarrollo de una práctica científica tiene una ubicación específica que determina la naturaleza de sus productos; también es posible investigar de acuerdo con los espacios sociales de reproducción y recepción de la ciencia, sobre la naturaleza de su movilidad a través del espacio entre diferentes comunidades.

Livingstone (2003) ha establecido los conceptos de ubicación o emplazamiento, circulación y región, como las categorías organizativas principales para analizar las sedes o jurisdicciones de la ciencia, su movimiento y sus variadas expresiones espaciales. Harris (1998), por su parte, ha promovido una triple aproximación a las geografías del conocimiento, que comprende una geografía estática del lugar, una geografía cinética del movimiento y la consideración de la geografía dinámica que explica las fuerzas que produce el desplazamiento. Finalmente, Withers (2002) sostiene una conceptualización doble que coloca por un lado los lugares de producción y recepción de la ciencia (ciencia *in situ*) y, por el otro, las relacionadas con el desplazamiento de la ciencia a través del espacio (ciencia en movimiento).

Cada una de estas clasificaciones ha tenido el objetivo, no sólo de explicar la naturaleza espacial de la ciencia, sino también de las condiciones de esta espacialidad, las complejas prácticas sociales que intervienen en la producción y el mantenimiento del conocimiento científico, así como la apropiación, credibilidad y autoridad, a través del cual se asume la ciencia. El llamado giro espacial en las ciencias, que pondera la naturaleza situada y espacializada, es vital para la comprensión de los diferentes significados que adquiere para los diversos actores, agentes, artefactos y públicos.

Los estudios de la ciencia, tecnología y sociedad (CTS) han enriquecido los enfoques teóricos y metodológicos que ayudan a repensar la historia de las ciencias. Se trata de un planteamiento diferente a los enfoques tradicionales, como el eurocentrista, o el modelo seminal de Basalla (1967), que utiliza explicaciones de centros y periferias; o la concepción sociológica de Merton (1973), que concibe la ciencia como una actividad gobernada por las instituciones. Es un movimiento conocido en la literatura científica como giro espacial (Livingston, 1995; Finnegan, 2008; Gunn, 2001; Frenken, 2009), que hace suyo el planteamiento general de Ophir y Shaping (1991), el cual implica estudiar las condiciones bajo las cuales se genera el conocimiento y cómo éste llega a ser aceptado entre los pares como científico. El giro espacial considera los espacios geohistóricos (Fa-ti, 2012) que hicieron posible la emergencia de la ciencia moderna. Bajo este planteamiento de los estudios históricos de la ciencia, es posible realizar aproximaciones a la construcción de la ciencia global a partir de la identificación de las redes de flujos de recursos que intervienen en los esfuerzos realizados localmente.

Estas concepciones también incluyen el trabajo métrico, identificado como *cienciometría espacial* (Frenken, 2009; Taylor, Hoyler, Evans, 2007). Se trata de estudios que toman en cuenta explícitamente la dimensión espacial. También caben aquí los estudios en donde convergen recursos conceptuales y metodológicos de la historia, la geografía y la *cienciometría*, como el que aquí presentamos y que hemos identificado con *antelación* en Flores-Vargas, et al. (2018) como una aproximación *geohistoriométrica*, término para identificar un análisis no lineal y que permite analizar los fenómenos en su complejidad a través de diversas variables. La pertinencia de este análisis que aquí se propone como “*geohistoriométrico*” es porque permite no sólo evitar las interpretaciones lineales (causa y efecto) sino además evitar interpretaciones estáticas del fenómeno científico. Surge de la necesidad de un análisis que permite identificar o estudiar un fenómeno en movimiento, sus relaciones espaciales (geográficas), temporales (históricas) para que la medición no sea estática y lineal.

Principios del método geohistoriométrico:

a) No linealidad

Implica que no se puede sumar sólo aspectos individuales del fenómeno a estudiar, sino que el fenómeno debe ser visto como un todo. En este caso particular, el todo es en efecto más que la suma de las partes. Es decir, no es la suma de revistas científicas, métodos, geografías, comunidades, etcétera. Sino todos los elementos en su conjunto.

b) Reinterpretación continúa del fenómeno (dinamismo)

Lo que permite siempre nuevos relatos y que la historia no sea estática, sino siempre un proceso continuo de reinterpretación. En este principio tenemos el ejemplo del *Eritronio*, que permite reinterpretar y volver a formar la historia, es decir, no dejarla estática con el descubrimiento del vanadio de una vez y para siempre.

c) Complejidad (información del comportamiento del fenómeno como un todo)

d) No-Contradicción

2.5.3 Cienciometría espacial

Small y Garfield (1985) hablaban de una geografía de la ciencia al plantear el interés que representaba para la *bibliometría* elaborar mapas que mostraran la topografía de la ciencia a varios niveles de agregación, de lo global hasta lo individual, aun cuando planteaban antecedentes en los trabajos de bibliografía de Samuel Bradford en pro de la representación de los discursos científicos en un espacio tridimensional.

La enorme cantidad de información disponible sobre producción del conocimiento incluso en disciplinas que no son muy populares (es abrumador y se espera su aumento en los años venideros) implica la necesidad de contar con metodologías de sistematización y análisis cuantitativo al realizar mapas de la ciencia. La *bibliometría*, la *cienciometría* y la *infometría* han avanzado en estos análisis, incluyendo en algunos casos el manejo de variables de espacialidades en estos campos.

2.5.3.1 Variables e indicadores del método geohistoriométrico

Una variable es una palabra que representa a aquello que varía o que está sujeto a algún tipo de cambio. Se trata de algo que se caracteriza por ser inestable, inconstante y mudable. En consecuencia una variable es una propiedad que tiene una variación que puede medirse u observarse.

Un indicador es definido como un parámetro que se utiliza para evaluar cualquier actividad. En el caso de la investigación científica los libros, los artículos de revistas, tesis doctorales, actas de congresos, informes, reportes, entre otros, forman parte de los resultados de la investigación y por ello es que son considerados las fuentes más importantes para el análisis bibliométrico (Luna et al., 2009).

Para efectos de este trabajo, se utilizaron las siguientes variables e indicadores:

Variables:

Autor
Título
Fecha de publicación del trabajo
Estado
Municipio
Objeto de estudio
Tipo de documento
Disciplina
Entroncamientos (clases, subclases, nombre científico, nombre vulgar, nombrar, género, tribu, especie, familia, caracterizar)
Coproducción
Instrumentos
Reactivos
Referencias
Ayudantes

Indicadores:

Autor-año
Autor-Entroncamientos
Objeto de estudio-Estado
Objeto de estudio-Municipio
Disciplina-Tipo de documento
Coproducción-Entroncamientos
Disciplina-Entroncamientos
Tipo de documento-Disciplina-Entroncamientos
Disciplina-Estado
Instrumentos-Reactivos

El interés científico en esta investigación se basa en identificar los elementos de un modelo que proporciona información del siglo XIX en historia natural, para lo cual se cuenta con algunas categorías como: términos adecuados de las propiedades naturales pertenecientes a los varios objetos en cada reino (animal, vegetal, mineral). Establecer las razones de la clasificación (teoría del sistema), para fijar nombres (nomenclatura),

proporcionar un conjunto de marcas que permitan al aprendiz determinar objetos desconocidos (caracterizar), proveer para cada especie una descripción completa de sus propiedades (Shepard, 1845).

2.6 Análisis de redes sociales

Disciplinas como sociología, antropología, psicología, matemáticas, física, química y biología han contribuido al desarrollo del concepto de red social. Nahapiet y Ghoshal (1998) señalan que la teoría del capital social ha estado vinculada a una estructura social que puede facilitar el acceso a un conjunto de recursos o activos. Por su parte, Putnam (1995) explica que toda organización social tiene una serie de características, tales como redes, normas y confianza social, las cuales facilitan la coordinación y la cooperación para conseguir beneficios mutuos. Takagi et al. (2013) expone que los lazos más cercanos dentro de un grupo generan la confianza necesaria para alcanzar una reciprocidad que influye en los comportamientos cooperativos y en una eficacia colectiva.

El capital social aportó elementos al método orientado a medir las redes sociales denominado Análisis de Redes Sociales (ARS). Una red social, para que exista, debe estar compuesta por una unidad mínima de un conjunto de entidades y una relación entre dichas entidades. Scott (2006) menciona que el concepto de red procede de la teoría de grafos, que hace referencia a un conjunto de nodos unidos por líneas. El primer autor que definió el término de red social fue Barnes (1954), como “un conjunto de puntos, algunos de los cuales están unidos por líneas. Los puntos son personas o grupos y las líneas indican que los individuos interactúan mutuamente” (p. 6).

Las entidades serán denominadas nodos y las relaciones en las que el actor se encuentra involucrado. Los actores se describen a través de sus vínculos, no de sus atributos y las relaciones en sí mismas son fundamentales, como los actores que se conectan a través de ellas (Hanneman, 2000, p. 6). El ARS es un enfoque relacional y el tipo de datos relevante para armar un grafo es justamente aquel que brinde información para vincular o no a los nodos propuestos; los atributos de cada nodo son también de importancia para nutrir el análisis, pero el foco, una vez más, está puesto en las relaciones.

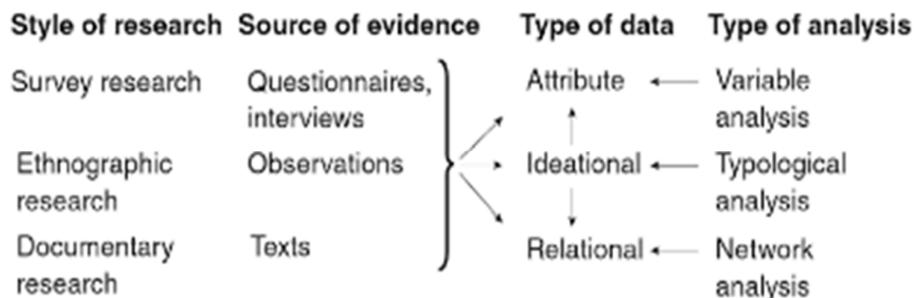


Figura 2.2: Tipos de datos y su análisis. Fuente: Scott (2006).

El ARS tiene capacidad para analizar las redes desde distintas perspectivas. Wasserman y Faust (1997) considera la más relevantes la siguiente:

1. El estudio de las propiedades de la estructura y de la localización de la red que incluye:

- Centralidad: Posición del individuo en la red, a través de la cual se puede analizar el grado de liderazgo, la capacidad de intermediación.
- Cohesión: El conjunto de díadas y tríadas de una red forman un subconjunto de actores, denominados subgrupos, entre quienes hay unos lazos fuertes, directos, intensos, frecuentes o positivos.

El análisis de redes se centra en los nodos y sus relaciones. Los nodos (círculos) son los actores sociales que se busca analizar; relaciones (líneas) son los lazos que se encuentran entre dos o más nodos; flujos (flechas) indican la dirección del vínculo.

2.6.1 Métodos del ARS

Para el análisis de esta investigación se mencionan los principios metodológicos:

Red completa: Este método recoge información de los lazos de todos los actores que analizan; este método es importante pues aporta una imagen completa de todas las relaciones de la población estudiada (Hanneman, 2000).

Bola de nieve: Es una estrategia para identificar poblaciones que no son fácilmente reconocidas.

Red egocéntrica: Parten de nodos focales, es decir, de actores bien conocidos y determinados previamente; una vez hecho esto es necesario rastrear todas sus relaciones (Hanneman, 2000; Molina, 2002).

CAPÍTULO 3 ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Si la genealogía plantea por su parte la cuestión del suelo que nos ha visto nacer, de la lengua que hablamos o de las leyes que nos gobiernan, es para resaltar los sistemas heterogéneos, que, bajo la máscara de nuestro yo, nos prohíben toda identidad.

Michel Foucault

La metodología empleada se construyó a partir de una investigación cuantitativa y cualitativa que permitió establecer categorías de análisis, relaciones y geografías entre los objetos de estudio. La recuperación de los documentos obtenidos arrojó información relevante para la investigación. Se describen los procedimientos utilizados para la obtención de información, su procesamiento y análisis, que se organizó por aspectos generales y específicos, tomando en cuenta la identificación de la información, la recuperación y la interpretación de los resultados.

3.1 Revisión de fuentes de información

Los textos de base de esta investigación se obtuvieron en formato digital a través de la revista en línea *La Naturaleza*. Se consultó *The Catalogue of Scientific Publications of the Royal Society of London*. Estas fuentes de información permitieron completar el proceso de identificación, recuperación y organización de los datos para posteriormente integrarlos a una base de datos. Entre estas fuentes de información se encontraron diversos artículos de los hermanos Dugès.

3.1.1 Revista *La Naturaleza*

El objeto de estudio de este trabajo de investigación es la información sobre las investigaciones de los hermanos Dugès publicados en la revista *La Naturaleza*, del periodo de 1869 a 1912, en sus tres series en historia natural, como puede verse en la tabla 3.1.

Tabla 3.1
Número de series y tomos en *La Naturaleza* revisados para este estudio

<i>La Naturaleza</i>		
1	1 serie	Tomo I 1869-1870
2	1 serie	Tomo II 1871-1873
3	1 serie	Tomo III 1874-1876
4	1 serie	Tomo IV 1876-1879
5	1 serie	Tomo V 1880-1881
6	1 serie	Tomo VI 1882-1884
7	1 serie	Tomo VII 1885-1886
8	2 serie	Tomo I 1887-1890
9	2 serie primera parte	Tomo II 1891-1896
10	2 serie segunda parte	Tomo II 1891-1896
11	2 serie	Tomo III 1897- 1903
12	3 serie	Tomo I 1910-1912

3.1.2 Identificación de los trabajos de historia natural

Se revisaron las tres series de la revista *La Nature* con sus doce tomos. Se identificaron y recuperaron 102 trabajos; se organizaron los trabajos por años de investigación publicados por los hermanos Dugès. Se realizó una base de datos con una estructura de 22 campos de información: título, año, tipo de documento, estado, municipio, botánica, zoología, entroncamiento,⁴ clase, subclase, nombre científico, nombre vulgar, nombrar,⁵ género, tribu,⁶ especie, familia, para describir las especies, instrumentos, material complementario, referencias y nombres de ayudantes.

- Los tipos de documentos fueron clasificados en 9 categorías 1) artículo descriptivo, 2) catálogo, 3) nota, 4) apuntes 5) observaciones, 6) instrucciones 7) traducción, 8) estudio, 9) noticia. El objetivo de este análisis es identificar la diversidad temática de las publicaciones.
- La clasificación de temas. Dada la variedad de los estudiados por Dugès se decidió clasificar sus publicaciones principales en dos disciplinas: 1) zoología, y 2) botánica, las cuales permitieron que se desarrollaran 13 indicadores: 1) entroncamiento, 2) clase, 3) subclase, 4) nombre científico, 5) nombre vulgar, 6) nombrar, 7) género, 8) tribu, 9) especie, 10) familia, 11) describir las especies, 12) instrumentos, 13) material complementario.

Para la construcción de los indicadores del reino vegetal (botánica) y animal (zoología) se utilizó la taxonomía de Alfredo Dugès para separar los trabajos que pertenecieran a cada reino y tener los indicadores de entroncamientos (osteozoarios, entomozoarios, malacozoarios, actinozoarios y protozoarios), clases, subclases y nombre científico que estos indicadores ayudaron a realizar para el análisis con el software *Réseau-Lu*.

3.1.3 Control bibliográfico

El control bibliográfico tiene una razón de ser y un sentido. El control y el orden se ejercen sobre los registros del conocimiento. Es un procedimiento técnico de catalogación a través del cual se describe, organiza y almacena cualquier tipo de material bibliográfico en un sistema de información con el fin de ser recuperados y ponerlos a disposición del usuario.

Esta investigación abarca el periodo de 1869-1910 y cuenta con una base de datos de control bibliográfico de la producción científica de los hermanos Dugès. A partir de esta herramienta se obtuvieron las consultas de información conforme se fueron utilizando en los distintos procedimientos desarrollados, así como la obtención de catálogos de títulos y temas que sirvieron como herramientas de información.

⁴ Término propio de Dugès que implica emparentamiento (relaciones de parentesco).

⁵ Nombrar: dar nombres a especies nuevas.

⁶ Tribu, conjunto de géneros y especies.

3.1.4 Normalización

En esta etapa se realizaron los procedimientos de normalización de la información correspondiente a los siguientes campos: autor, título, tipo de documento, estados de la república mexicana, año, tema, entroncamientos, nombre científico, y referencias. También para esta etapa sólo se hizo una normalización general.

3.2 Modelo de la Rosácea de Bruno Latour

Este modelo, planteado por Bruno Latour, es empleado en esta investigación para comprender de qué trata una disciplina científica dada, como es en este caso el trabajo de los hermanos Dúges y *La Historia Natural*. Se buscaron los instrumentos, colegas, aliados, público, así como los vínculos o nudos que los articulan, que son:

- Movilización del mundo
- Autonomización
- Alianzas
- Representación pública de la ciencia
- Vínculos

Este modelo aparece como una alternativa para la visualización de un caso mexicano, que representan los hermanos Dugès en el siglo XIX. Se presenta este modelo, el cual es acorde con la realidad de los procesos de investigación en ese momento. Con todo ello puede hacerse una reflexión y debatir sobre la representación pública de los hermanos Dugès.

3.3 Herramientas utilizadas

1. Software Office 2010: programas Word, Excel y Access.
2. Sistema QGIS
3. Sistema *Réseau-Lu*

3.3.1 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Un sistema de información geográfica (también conocido con los acrónimos SIG en español o GIS en inglés) es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos y objetivos del usuario) que permite organizar, almacenar, manipular, desplegar, analizar, y modelar grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz (Bosque, 2000).

En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

La tecnología de los SIG puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, la gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística, por nombrar unos pocos (Calvo et al., 1992).

El Sistema de Información Geográfica está compuesto por:

- Equipo de cómputo
- Aplicaciones
- Administradores de bases de datos, programas para conversión de datos raster⁷ a vectorial,⁸ programas para administración de unidades de posicionamiento global (GPS), programas de diseño arquitectónico, hojas de cálculo, etcétera
- Aplicaciones del Sistema de Información Geográfica Quantum GIS
- Información espacialmente referenciada
(En este caso se refiere a la división política a nivel mundial que se obtuvo de Natural Earth Data.)
- Información no espacialmente referenciada
- Datos obtenidos de los indicadores histórico-bibliométricos.

El objetivo de utilizar en esta investigación un SIG es mostrar de manera (geográfica) la distribución espacial de un fenómeno o conjunto de fenómenos cuantitativos o cualitativos. Para esta investigación se utilizó información que permitió conteos de la frecuencia de aparición de los objetos de estudio por estado y municipio, relativos a la producción científica de los hermanos Dugès contenida en la base de datos local administrada en Access.

Se estudió la producción de objetos naturales por estado y municipio del país, con el objetivo de mostrar la ciencia en movimiento y las complejas prácticas sociales que intervienen en la producción y el mantenimiento del conocimiento, así como la apropiación, credibilidad y autoridad de la ciencia. La aproximación geohistoriométrica ofrece resultados útiles, ya que se logra un análisis espacial de la ciencia para cartografiar y hacer uso de mapas como representación espacial.

El objetivo de nuestra investigación es cartografiar los objetos estudiados por los hermanos Dugès, que tienen una representación de su visibilidad y sus contribuciones en Guanajuato. Se obtuvo un panorama con la utilización de un SIG que nos da un mapa, el cual nos permite vincular la información no espacialmente referenciada.

Con la información, organizada en tablas relacionales de Access, fue posible ingresar nuevos registros, modificar, borrar y realizar consultas por los datos de cada tabla o consultas cruzadas de dos o más tablas. Con los datos de las consultas elaboramos gráficas, tablas y clasificaciones.

⁷ Cualquier tipo de imagen digital representada en mallas (pixels). Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor.

⁸ Aquí los datos están basados en la representación vectorial de la componente espacial de los datos geográficos. Su representación es mediante puntos, líneas y polígonos.

Para este caso se realizó el conteo de la información por objetos de estudio para plasmar en el mapa el número de trabajos publicados por estado y municipio. Utilizando el software mencionado, se ingresaron los datos en una tabla de atributos que se muestra a continuación en la tabla 3.2.

Tabla 3.2
Atributos por estados de la república mexicana

	CVEGEO	NOM_ENT	NOMBRE	POB1	POB2	POB2_R	POB3	POB3_R	POB4	POB4_R	POB5
1	11007	Guanajuato	Celaya	460469	25680	5.50000000	43943	9.40000000	27395	5.80000000	56429
2	11015	Guanajuato	Guanajuato	171709	9662	5.60000000	16270	9.50000000	9839	5.70000000	19693
3	11017	Guanajuato	Irapuato	529440	30922	5.80000000	52042	9.80000000	31725	6.00000000	66518
4	11020	Guanajuato	León	1436480	82439	5.70000000	141381	9.80000000	88599	6.20000000	183358
5	11023	Guanajuato	Pénjamo	149936	8659	5.80000000	14711	9.80000000	8986	6.00000000	18748
6	11003	Guanajuato	San Miguel de Allende	160383	10055	6.30000000	17095	10.70000000	10550	6.60000000	22169
7	13083	Hidalgo	Zempoala	39143	2272	5.80000000	3832	9.80000000	2321	5.90000000	4542
8	14039	Jalisco	Guadalajara	1495189	64438	4.30000000	110713	7.40000000	69506	4.60000000	148728
9	14073	Jalisco	San Juan de los Lagos	65219	4200	6.40000000	7108	10.90000000	4348	6.70000000	8453
10	16066	Michoacán de ...	Pátzcuaro	87794	5309	6.00000000	8961	10.20000000	5512	6.30000000	10944
11	16085	Michoacán de ...	Tangancicuaro	32677	1935	5.90000000	3204	9.80000000	1860	5.70000000	3745
12	16108	Michoacán de ...	Zamora	186102	11134	6.00000000	18837	10.10000000	11412	6.10000000	22212
13	21035	Puebla	Coxcatlán	19639	1122	5.70000000	1887	9.60000000	1183	6.00000000	2583
14	30118	Veracruz de Ign...	Orizaba	120995	5132	4.20000000	8722	7.20000000	5412	4.50000000	11281

Una vez ingresado el conteo, el software permite realizar modificaciones. Una de ellas fue elegir el diseño; es decir, se eligió como representación el mapa de la república mexicana, representando la visibilidad de los objetos de estudio.

3.3.2 Primer nivel de análisis ARS

Se utilizó el método de Red Egocéntrica, dado que en esta investigación se tienen identificados a los actores y sus relaciones en el periodo de estudio. Se construyó una matriz simétrica y se utilizó el sistema *Réseau Lu* para hacer un análisis y visualización de la red con la finalidad de:

- Detectar los objetos de estudio en donde se dieron los espacios de investigación, con el fin de visualizar la ciencia del siglo XIX.
- Mostrar el desarrollo de una disciplina como la historia natural.
- Entender la formación y trayectorias de los autores estudiados en esta investigación.

3.3.3 El sistema *Réseau Lu*

En el presente trabajo se utilizó el sistema *Réseau Lu*, que fue desarrollado por Andrei Mogoutov, de la Corporación Aguidel (París), que consiste en una colección de métodos que implican un concepto teórico referente al análisis de agrupamientos que permite reunir en un ambiente analítico diferentes tipos de datos heterogéneos, cuantitativos y cualitativos, encuestas, entrevistas, bases de datos y conjuntos de textos, que se procesan mediante un programa de cómputo del mismo nombre, el cual a su vez permite combinar aspectos relacionales, temporales y textuales.

Este sistema permite resumir los cuerpos de texto en gráficas o redes de palabras asociadas y ha sido utilizado por autores como Nicolas Dodier, Alberto Cambrosio, Michell Callon, Bruno Latour, Ismael Ledesma-Mateos, Antonio Arellano Hernández y Martha de Alba entre otros.

Este análisis relacional puede utilizarse para estudios de sociometría, análisis de redes sociales, de relaciones entre individuos, instituciones, palabras, objetos, pudiendo aplicarse al estudio de redes sociotécnicas, o de comunidades científicas en el campo de la historia y la sociología de las ciencias (Mogoutov, 1998, pp. 141-148).

Réseau Lu permite hacer visibles las relaciones inscritas entre los actores, pudiendo analizar textos complejos como entrevistas, o listados de libros, artículos, patentes; a diferencia de la información estadística, permite dialogar con los datos de función de la forma que son visualizados los grafos pequeños (corresponden a una categoría o entidad), que representan un momento de emergencia.

Trabajar con el sistema ya mencionado tiene las ventajas de dialogar con los datos y percatarse si los registros son incorrectos en la base de datos utilizada, lo que conduce a obtener información relevante y facilita la modificación de la base de datos; también permite visualizar errores de captura, como acentos, comas, errores de escritura, y éstos aparecerán separados del agrupamiento.

Con la recuperación de los trabajos de *La Naturaleza* se elaboraron dos archivos con el programa Microsoft Excel. Se consideró el título, tipo de documento, estado, municipio, reino (vegetal o animal). Con estos datos se procedió a la realización del análisis gráfico, utilizando el programa *Réseau Lu* 9.33 de Mogoutov (1998), con el que se elaboraron las cartografías que dan cuenta de las tendencias, relaciones y agrupamientos.

Las cartografías obtenidas dan cuenta de las relaciones de los objetos de investigación y los espacios geográficos como la caracterización de las prácticas científicas de las disciplinas en cuestión y la identificación de su producción, así como el acercamiento a la trayectoria de los naturalistas.

Las categorías fueron específicas; se relacionó el tipo de documento con el entroncamiento. En la segunda categoría se tomó el entroncamiento con clases, como puede verse en las tablas 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6.

El entroncamiento que se utilizó es la calificación de Alfredo Dugès con la clase y subclase (Anexo 2 y 3).

Tabla 3.3

Categoría de relación tipo de documento y entroncamiento

TIPO DOCUMENTO	ENTRONCAMIENTOS
EXTRACTO DE ARTÍCULO	OSTEOZOARIOS
ARTÍCULO DESCRIPTIVO	ENTOMOZOARIOS
ARTÍCULO DESCRIPTIVO	OSTEOZOARIOS
NOTA	OSTEOZOARIOS
ARTÍCULO DESCRIPTIVO	ENTOMOZOARIOS
ENSAYO	MONANTEOS
ENSAYO	POLIANTEOS
TRADUCCIÓN	OSTEOZOARIOS

Tabla 3.4

Categoría de relación entroncamiento y clase

ENTRONCAMIENTOS	CLASES
OSTEOZOARIOS	MAMÍFEROS
OSTEOZOARIOS	BATRACIOS
OSTEOZOARIOS	REPTILES
OSTEOZOARIOS	MAMÍFEROS
OSTEOZOARIOS	REPTILES
OSTEOZOARIOS	BATRACIOS
OSTEOZOARIOS	REPTILES
ENTOMOZOARIOS	INSECTOS
OSTEOZOARIOS	REPTILES
OSTEOZOARIOS	REPTILES
ENTOMOZOARIOS	INSECTOS
OSTEOZOARIOS	REPTILES
OSTEOZOARIOS	REPTILES

Tabla 3.5
Categoría de relación estado y clases

ESTADO	CLASES
GUANAJUATO	MAMIFEROS
MICHOACAN	BATRACIOS
GUADALAJARA	REPTILES
GUANAJUATO	MAMIFEROS
GUANAJUATO	REPTILES
VALLE DE MEXICO	BATRACIOS
CHIHUAHUA	REPTILES
GUANAJUATO	INSECTOS

Tabla 3.6
Categoría de clase y ayudantes

CLASES	AYUDANTES
MAMÍFEROS	CIRCO ORRIN
REPTILES	JOSÉ RAMÍREZ
INSECTOS	EUGENIO DUGÈS
REPTILES	FERNANDO ALTAMIRANO
PECES	PESCADORES
REPTILES	IGNACIO MANUEL ALTAMIRANO
ARÁCNIDOS	ALFONSO LUIS HERRERA
MAMÍFEROS	JESÚS ALEMÁN
MAMÍFEROS	ALFONSO LUIS HERRERA

CAPÍTULO 4 RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis y la discusión de los resultados obtenidos de la bibliometría histórica espacial⁹, mediante el análisis de variables, diseño de indicadores, la utilización de herramientas como el QGIS y el sistema *Réseau-Lu* para la visualización de los productos finales.

Estos aspectos y otros, propuestos en el capítulo metodológico, sirvieron para la obtención de mapas de la ciencia para espacializar el conocimiento y representar los lugares donde se obtuvieron los objetos de estudio, así como dónde se hizo y se enunció el conocimiento, estos y otros resultados se presentan a continuación.

⁹ El término bibliometría histórica espacial es pertinente en este trabajo dado que se enfoca en tres aspectos: 1) el análisis bibliométrico, 2) los aspectos históricos involucrados, 3) lo espacial que implica la ubicación geográfica de los objetos de estudio de las investigaciones.

4.1 Producción científica de los hermanos Dugès en *La Naturaleza*, 1868-1910

Uno de los resultados obtenidos fue la cuantificación de la producción científica de 1870 a 1910, con 102 trabajos recuperados; 82 son de Alfredo Dugès y los 20 restantes pertenecen a Eugenio Dugès; 96 trabajos son en el área de zoología y cuatro de botánica. La distribución de la producción de ambos autores en el tiempo se muestra en la figura 4.1. Alfredo Dugès encontró las mejores circunstancias para producir sus conocimientos al final del siglo XIX, en la década de 1887-1897.

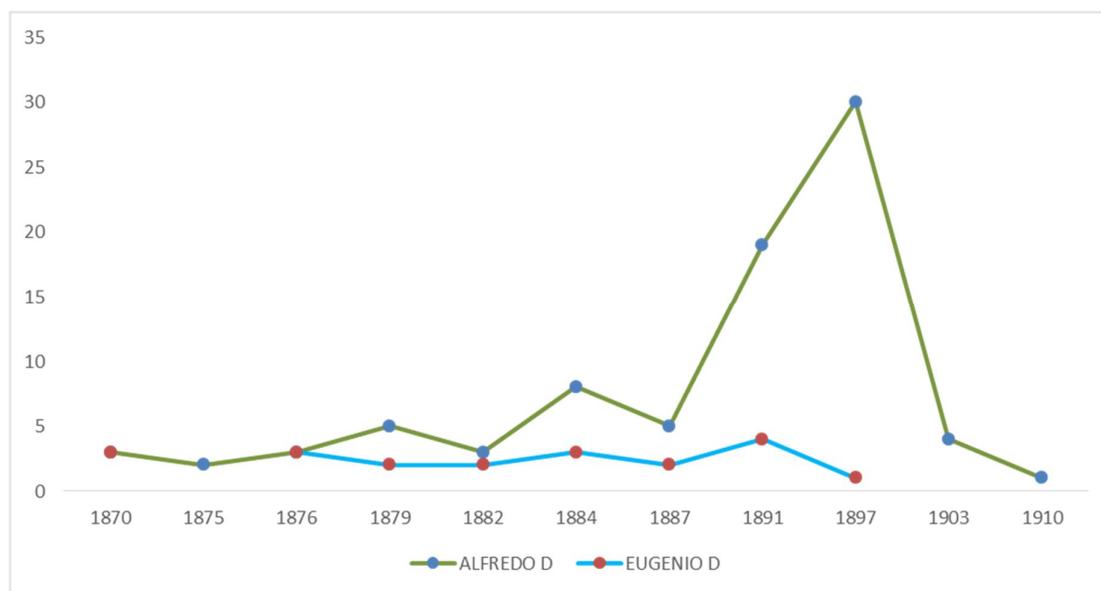


Figura 4.1: Producción científica de Alfredo Dugès y Eugenio Dugès en *La Naturaleza*, 1868-1910.

La parte final del siglo XIX en México se ha caracterizado como un periodo fructífero en la institucionalización de la ciencia, que se materializó en las formas de organización de la actividad científica que sustentaron el progreso de las ciencias y el crecimiento de las comunidades científicas.

En Occidente, particularmente en Inglaterra con la Royal Society of London y en Francia con la l'Académie des Sciences de París, se contaba con un sistema de organización de las ciencias basado en las academias vinculadas con los gobiernos. La mayoría de estos espacios contaban con su órgano de difusión, en donde circularon y se pusieron a discusión los nuevos conocimientos de las diversas disciplinas.

La figura 4.1 muestra los años y el número de trabajos de los hermanos Dugès de 1870 a 1910. Este periodo representa el surgimiento de las sociedades, revistas e instituciones locales que promovieron el desarrollo de las prácticas científicas modernas como parte de un movimiento general orientado al desarrollo de las naciones.

Alfredo Dugès publicó sus 82 trabajos en un periodo de 40 años y Eugenio Dugès sus 20 trabajos en 21 años. Se observa en la producción de Alfredo Dugès una tendencia de escaso crecimiento entre 1870 a 1884, cuando publicó 16 artículos, los cuales tratan de zoología y botánica. Los pocos trabajos publicados en estos años se deben a que la revista *La Naturaleza* nace en 1868. En estos años apenas se consolidaba como un periódico científico y buscaba autores mexicanos o extranjeros para publicar sus

trabajos que estuvieran relacionados con la diversidad natural de México. La revista buscaba compilarlos y formar colecciones de la historia natural que representaran la riqueza de los tres reinos naturales del país, y tenían que incluir lectores interesados en las ciencias naturales en todas sus ramas y aplicaciones de ese tiempo.

En el periodo de 1885 a 1910 Alfredo Dugès publicó 59 artículos, que tratan sobre zoología. *La Naturaleza* en estos años ya tenía un reconocimiento nacional e internacional en ciencias naturales por el *Catalogue of Scientific Papers of the Royal Society of London*. Durante esta época la Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN) recibió un impulso financiero del gobierno de Porfirio Díaz, para que se lograra tener un impacto sobre la vida social y la producción del conocimiento.

La tendencia creciente de la producción de Alfredo Dugès, entre 1887 y 1897 tiene que ver con trabajos de zoología. Se trata de especies naturales que describió, donde 73% fueron localizadas por él en sus viajes de campo empujado por su curiosidad de la diversidad natural y su responsabilidad como socio corresponsal de la Sociedad de Historia Natural. Con el 27% por colectores interesados en mandarle especies para formar el gabinete. Este periodo se caracteriza por el impulso del progreso y el exitoso proyecto de la modernización encabezados por los intelectuales.

En el periodo de 1898 a 1910 se impulsaron instituciones y desarrollos en materia de ciencia y tecnología, algunos de los cuales siguen vigentes hasta nuestros días. La institucionalización de la ciencia y el desarrollo de investigaciones originales alcanzaron un reconocimiento y un aumento en la producción científica. La caída de la producción de Alfredo Dugès de 1898 a 1910 con cinco publicaciones se debe a razones de su edad y el desánimo de las condiciones económicas, ya que los recursos no alcanzaban a llegar a las provincias, dado que se concentraban en la capital. Alfredo Dugès, por su parte, obtuvo dinero para sus viajes de campo con sus alumnos, al realizar actividades relacionadas con su profesión de médico, la cual era una distracción, porque implicaban tareas burocráticas y distintas a las de publicar.

La producción de Eugenio Dugès se divide en dos periodos: de 1876 a 1885 y de 1886 a 1896. El primer periodo incluye 13 trabajos en zoología, en el área de entomología. Al llegar a nuestro país en 1865, primero ejerció la medicina, sucesivamente en Guanajuato, Silao y León. Posteriormente en Morelia tuvo a su cargo el Museo Michoacano, fungiendo a la vez como profesor de clase de anatomía en la Escuela de Medicina. Su adscripción fue en distintas instituciones, como la Sociedad Entomológica de Bélgica, Departamento de Historia Natural del Museo Michoacano, en la Escuela de Medicina, y en 1876 participó como socio corresponsal de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.

En el segundo periodo, de 1886 a 1896 publicó siete trabajos, que pertenecen a una serie del tema de fauna indígena, donde describe a las especies naturales, los escarabajos y los meloides. Eugenio Dugès también publicó en los *Annales de la Societe Entomologique de Belgique*, haciendo visible la ciencia de México. Él fallece en 1895, a los 60 años de edad y en 1897 publican su último trabajo, dejando una valiosa colección de coleópteros mexicanos y una importante obra manuscrita acerca de dichos insectos.

4.2 La producción científica en zoología, por Alfredo Dugès en *La Naturaleza*

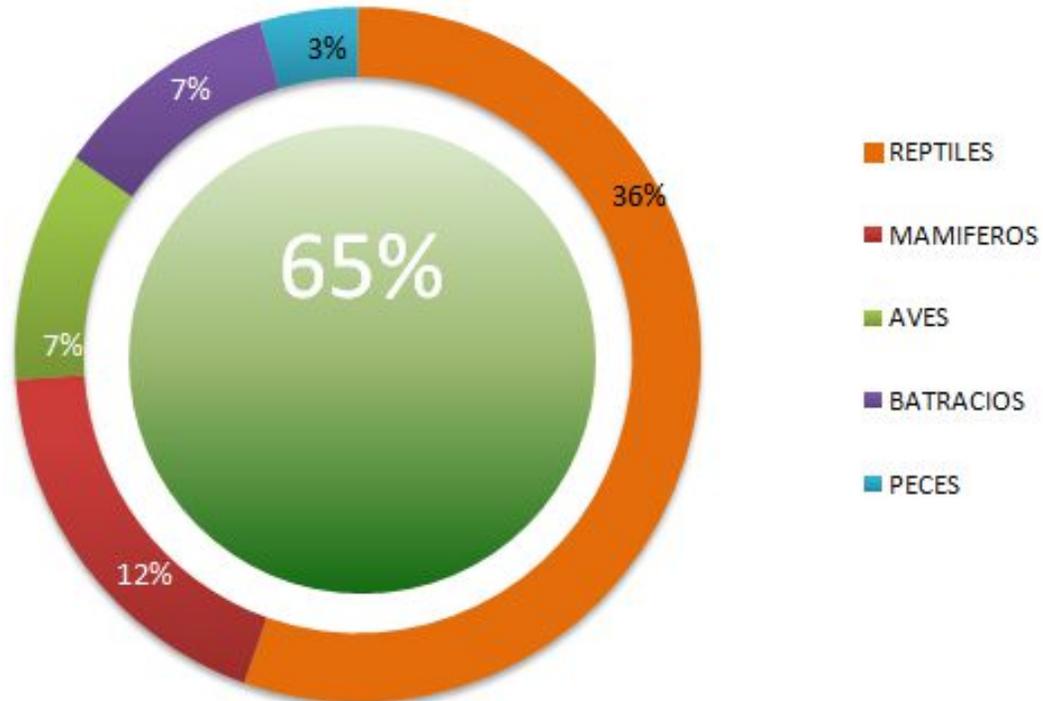


Figura 4.2: La herencia de conocimientos científicos de Alfredo Dugès en osteozoarios.

La figura 4.2 se refiere a los 82 trabajos de Alfredo Dugès. El 65% pertenece a la especie de los osteozoarios, conformada por 36% de reptiles, 12% de mamíferos, 7% de aves, 7% de batracios, 3% de aves y peces cada uno. Alfredo Dugès como viajero colectaba la diversidad de objetos naturales para formar su gabinete en México, además de enviar ejemplares para gabinetes del extranjero.

La obra científica de Alfredo Dugès fue en el terreno de la historia natural, principalmente en el área de la zoología, y dentro de ésta en la herpetología, que es el estudio de los reptiles (ver figura 4.2). Sus aportaciones tuvieron un valor científico y su nombre como autor y colector se encuentra ligado con especies de anfibios y reptiles, esencialmente en los estados de Guanajuato, Michoacán, Veracruz, Guadalajara, Guerrero y Puebla. Dugès fue un colector imparable. La diversidad de los reptiles que obtuvo le llevó a formar una colección de 550 ejemplares contenidos en frascos preparados, con lo cual se le considera el padre de la herpetología en México.

La pasión de coleccionar aves, batracios, peces y mamíferos es fundamental para su obra en zoología de las especies que crecían en México. Se destaca el carácter local de su trabajo, pues sólo incluye objetos naturales propios del país. Con esto pretendía que se interesaran sus alumnos, colegas locales y extranjeros y se acercaran a la ciencia que se estaba construyendo en México.

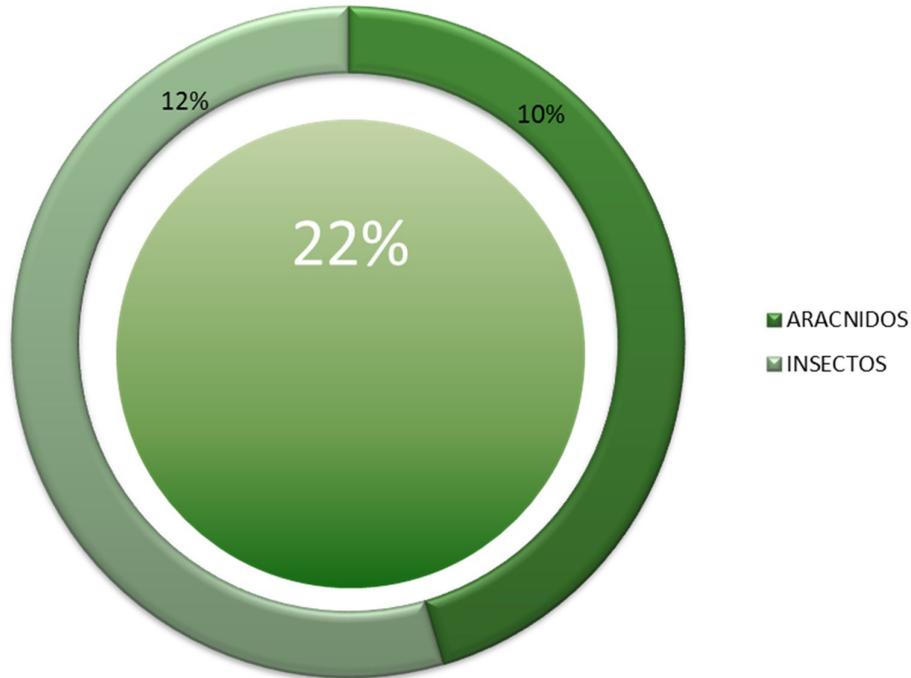


Figura 4.2.1: La herencia de conocimientos científicos de Alfredo Dugès: entomozoarios.

La figura 4.2.1 se refiere a los 82 trabajos de Alfredo Dugès. El 22% es sobre entomozoarios, conformado por 12% de arácnidos y 10% de insectos. Como se observó en la figura 4.2, Alfredo Dugès se especializaba en reptiles, pero el objetivo de la Sociedad Mexicana de Historia Natural era conformar un catálogo sistemático de todos los recursos naturales del territorio nacional. Por esta razón, Dugès estudió otras especies y se convirtió en referencia nacional en el tema y en Guanajuato. Realizó investigaciones originales y contribuyó con especímenes para el intercambio con otros colegas.

Dugès como socio corresponsal tenía la responsabilidad de coleccionar especímenes que le encargaban sus colegas ubicados en diferentes instituciones, en la metrópoli o en el extranjero. En ocasiones coleccionaba dos ejemplares gracias a sus ayudantes o alumnos; siempre intentaba conseguir dos ejemplares, uno lo entregaba por encargo y el otro se lo quedaba para formar la colección del Museo de Historia Natural. Por esta razón Guanajuato cobró visibilidad para los naturalistas, dada su diversidad de objetos naturales, pues la mayoría de estos especímenes coleccionados fueron registrados para Guanajuato.

4.3 La espacialización de conocimientos de Alfredo Dugès por estados de la república mexicana publicados en *La Naturaleza*

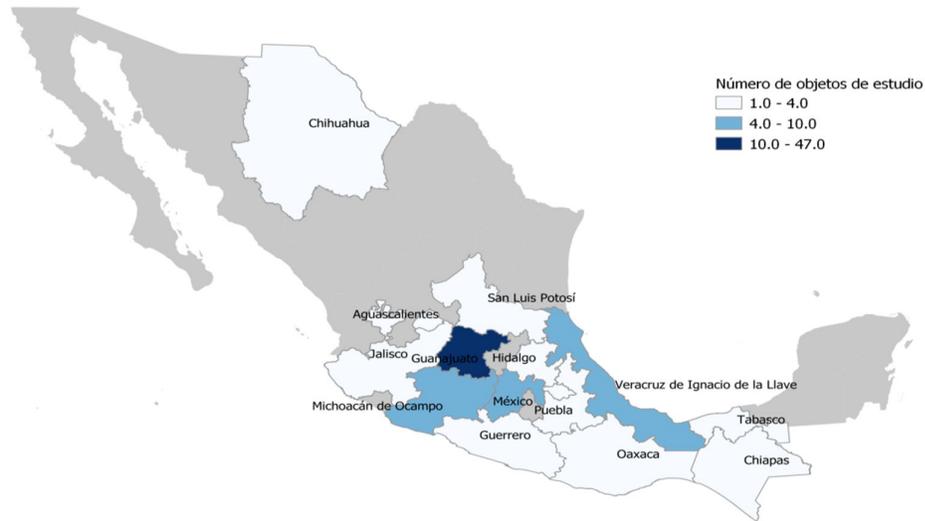


Figura 4.3: La producción de México y Guanajuato como fuente de visibilidad de objetos de estudio de Alfredo Dugès.

En la figura 4.3 se observa la producción científica espacializada de Alfredo Dugès en distintos estados de la república mexicana. Guanajuato representa 50% de sus investigaciones; esto se debe a que Dugès tiene su adscripción en el Colegio del Estado de Guanajuato. En este espacio se considera la producción y recepción de la ciencia en movimiento y su desplazamiento. También encontramos en Michoacán 10%, en Veracruz 9%, en Guadalajara 4%, y con 2% Guerrero, Puebla, Tabasco, Chiapas, y con 1% Aguascalientes, Chihuahua, Hidalgo, Tlaxcala, Oaxaca, Jalapa, San Luis Potosí. La ciencia se considera que, lejos de ser universal, lleva consigo las marcas de la localidad donde se crearon espacios científicos.

4.3.1 La espacialización de conocimientos de Alfredo Dugès por municipio de los estados de la república mexicana, publicados en *La Naturaleza*

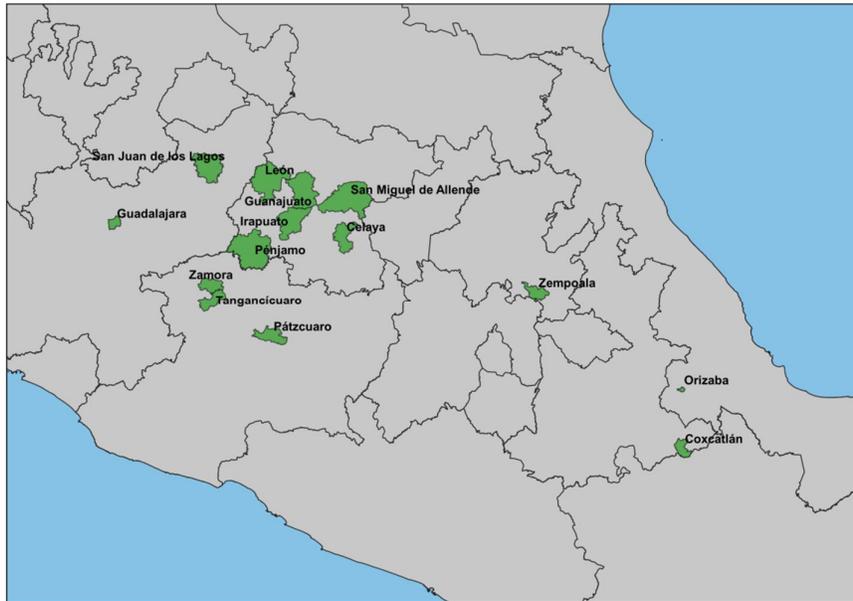


Figura 4.3.1: Objetos de estudio en los municipios de la república mexicana durante el siglo XIX como fuente de visibilidad.

Los objetos de estudios mejor representados con el mayor número están en Guanajuato, con 45 objetos esparcidos en los siguientes municipios: León, Irapuato, Celaya, San Miguel de Allende y Pénjamo. Esto se debe a que es el lugar de residencia de alumnos y colegas que se los mandaban, como el Circo Orrín. Michoacán aparece con 10 trabajos, distribuidos en los municipios de Zamora, Tangancicuaro y Pátzcuaro; en Veracruz 9 objetos distribuidos en Orizaba; y Guadalajara con 4 objetos distribuidos en la capital y San Juan de los Lagos; en Hidalgo y Puebla con 1, cada uno en Zempoala y Coxcatlán. Son municipios en los cuales colegas naturalistas le hacían llegar objetos de estudio para aumentar la colección o para estudiar su taxonomía y contribuir al catálogo de nuevas especies de la república mexicana, como Epifanio Jiménez (Michoacán), Fernando Altamirano (Instituto Médico Nacional), José Narciso Rovirosa (Tabasco).

4.4 Análisis de la diversidad temática de las publicaciones de Alfredo Dugès

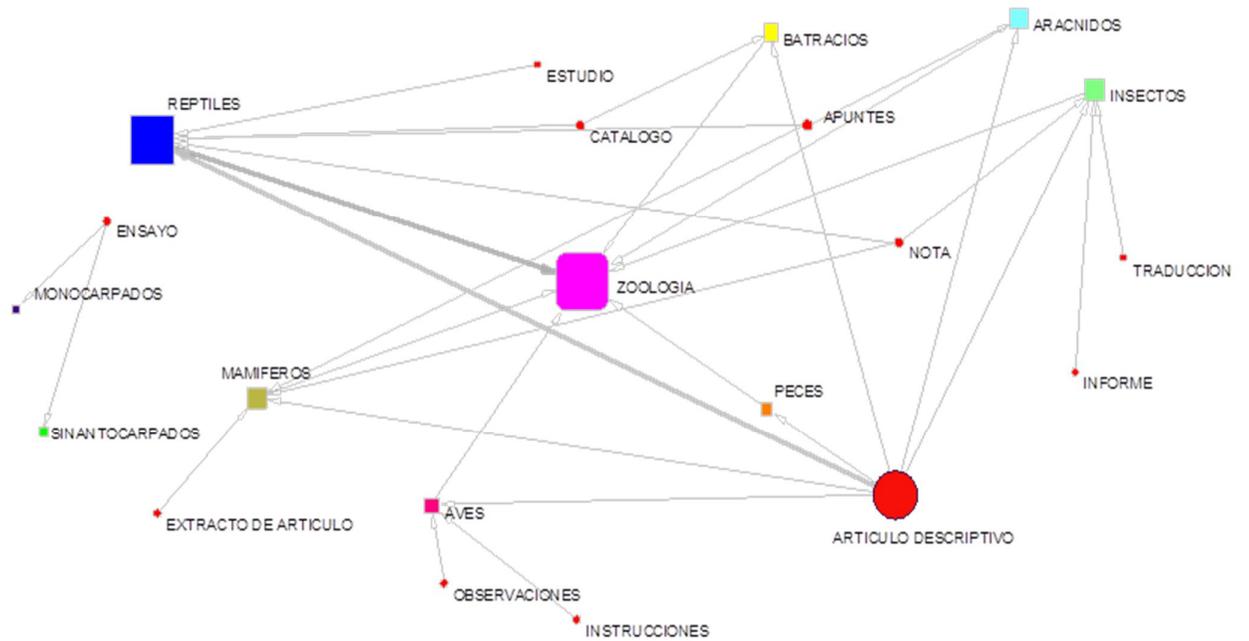


Figura 4.4: La producción por tipo de documento publicado por Alfredo Dugès en *La Naturaleza*.

Durante su vida académica, la mayoría de sus artículos están publicados en *La Naturaleza*. El tipo de documento preferente es el artículo descriptivo con 75%. Este estilo de argumentación se debe a que él se formó en un conocimiento tradicionalista en zoología descriptiva francesa, proveniente de la visión de Cuvier. Notas con un 6%, apuntes 6%, catálogos 3%, con 1.2% en distintas modalidades de publicaciones como: observaciones, instrucciones, traducción, estudios, ensayo e informe. Siendo su temática principal el estudio de los reptiles, aunque trató otros grupos, como batracios, aves, mamíferos, arácnidos e insectos.

4.4.1 Coproducción de conocimiento de Alfredo Dugès en *La Naturaleza*

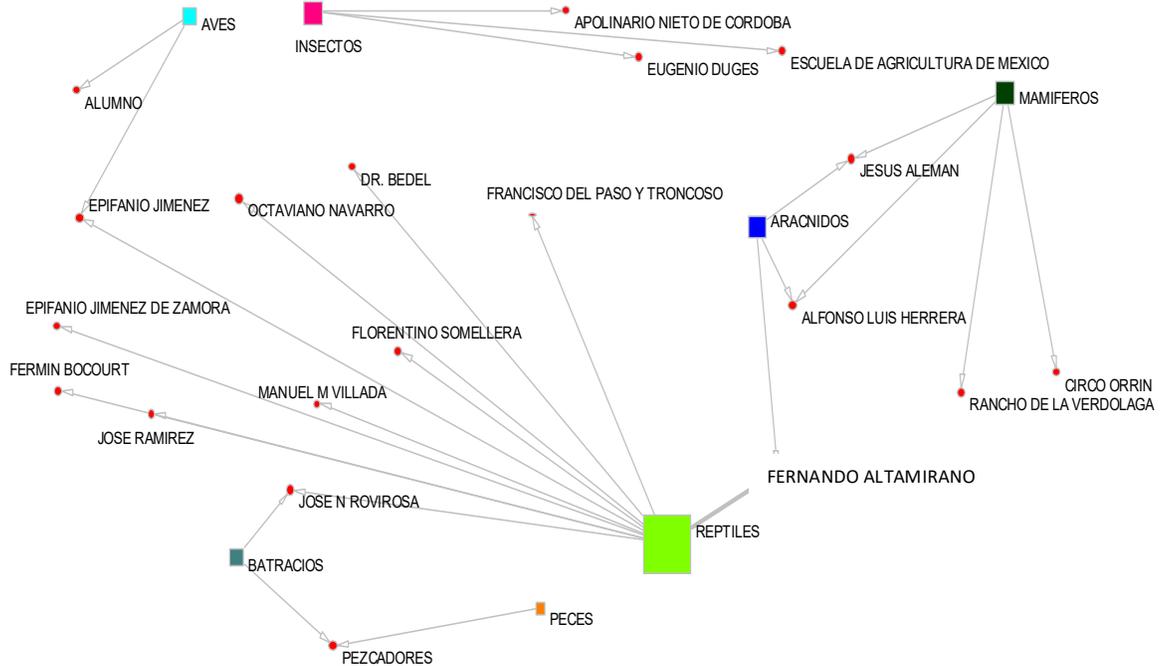


Figura 4.4.1: La coproducción de conocimientos de Alfredo Dugès en *La Naturaleza*.

Como naturalista, Alfredo Dugès formó parte de una red de coproducción de conocimientos que incluye actores humanos, no humanos e híbridos, la cual implica además una red de alianzas y lo que se considera autonomización. Lo anterior consiste en contar con discípulos y colegas. La centralidad de los estudios es sobre reptiles, donde hay una cooperación humana de Fernando Altamirano, José N. Rovirosa, Florentino Somellera, Manuel Villada y Epifanio Jiménez. No sólo se rodeó de colegas de formación, sino también de otros actores invisibilizados, como son los campesinos que se dedicaban a coleccionar peces y aves. Presencias híbridas son el Circo Orrín, el Rancho de la Verdolaga y la Escuela de Agricultura de México. Lo no humano son las instituciones, revistas, sociedades, los reptiles, batracios, peces, aves, mamíferos, insectos y arácnidos. Se puede observar, Alfredo Dugès tiene una coproducción amplia y reconocida, por él mismo, en cada artículo publicado en *La Naturaleza*. Se encuentran reconocimientos en los textos a personas que le mandaban los objetos de estudio donados y después los nombraba con el apellido de quien se los donó.

4.4.2 Aportaciones de Alfredo Dugès en zoología y botánica en *La Naturaleza*

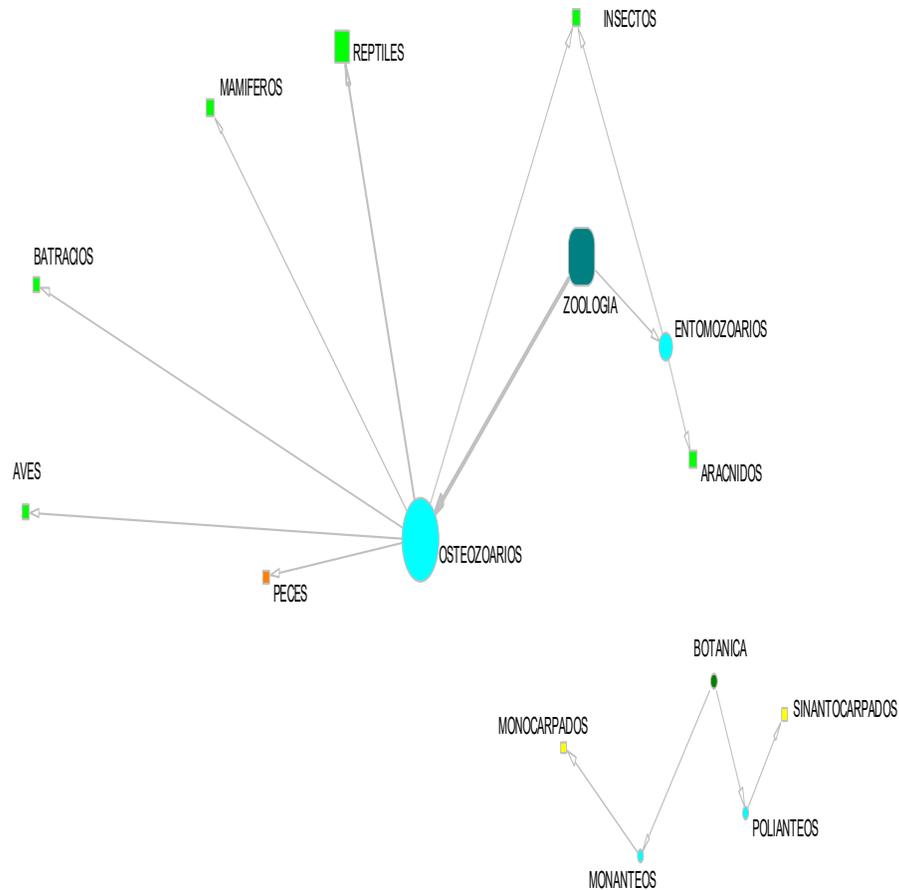


Figura 4.4.2: Aportaciones de Alfredo Dugès en zoología y botánica publicadas en *La Naturaleza*.

Siguiendo la clasificación propuesta por Alfredo Dugès, la zoología está representada con 71% de los textos. En la clasificación de entroncamientos se puede observar que el área central es la de los osteozoarios (67%) y sus objetos de estudio son los reptiles; pero también incursionó en otras áreas, como es el estudio de los batracios, aves, mamíferos y peces. También investigó los entomozoarios en un porcentaje de 22%, que incluye los insectos y arcnidos, una donación de Alfonso Luis Herrera. Su producción en botánica es de 11%, con trabajos sobre monocarpados y sinantocarpados. También realizó trabajos con flores, trigo, hinojo, pepino, chirimoya y hongos. Alfredo Dugès no sólo trabajó con reptiles, sino también con otra diversidad de animales e incursionó en la flora, convirtiéndose en uno de los más grandes naturalistas que se forjó en Guanajuato como anatomista, fisiólogo y biogeógrafo.

Eugenio Dugès fue médico y naturalista por tradición heredada de su padre, Antoine Dugès y su hermano Alfredo Dugès. Es un ejemplo de una domesticación científica al adecuarse al contexto de la historia natural mexicana del siglo XIX. El tipo de documento preferente para publicar es el artículo descriptivo con 61%, nota 14%, estudio 9.5%, opúsculo 4.7% y noticia con 4.7%. Eugenio Dugès sólo se enfocó a la zoología, siguiendo los entroncamientos propuestos por Alfredo Dugès (anexo 2). Estudió los entomozoarios, especializándose en los insectos. Entre éstos se encuentra una gama diversa de clases descriptivas, como son los cantarís con 33%, cicindélidos con 17%, coleópteros con 5%, meloidos con 3% y tribolium con 1%.

4.4.4 La espacialización de conocimientos de Eugenio Dugès por estados de la república mexicana publicados en *La Naturaleza*

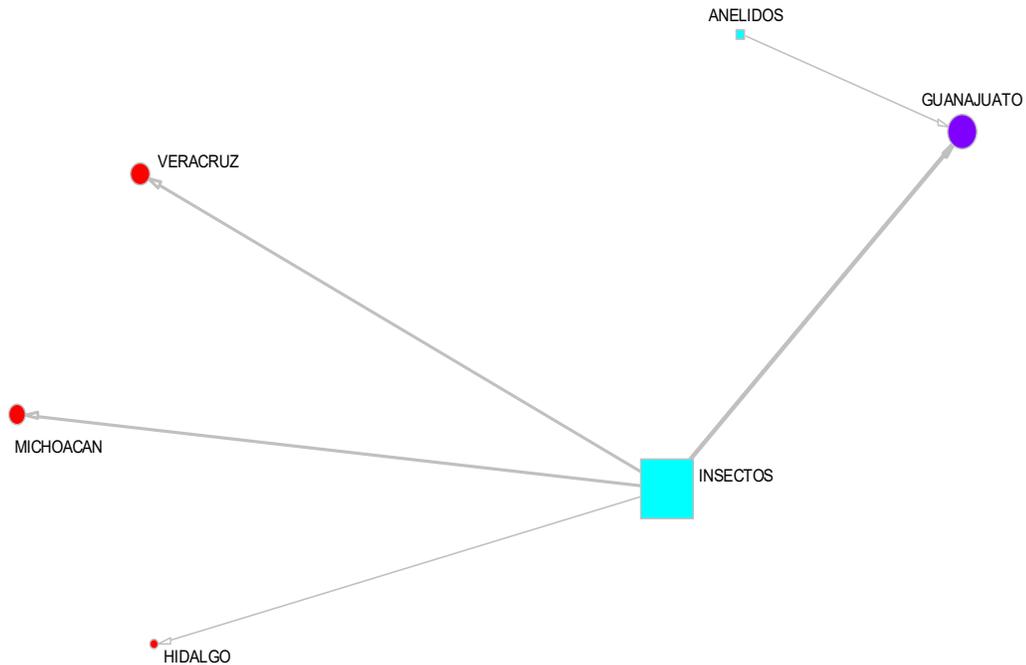


Figura 4.4.4: Los objetos de estudio de Eugenio Dugès en los estados de la república mexicana publicados en *La Naturaleza*.

La mayoría de las publicaciones de Eugenio Dugès se refieren a la descripción de los insectos localizados principalmente en Guanajuato, con 67%; Michoacán, Veracruz 14%, respetivamente e Hidalgo con un 3.5%. Esto se debe a que su lugar de residencia fue Guanajuato y posteriormente Michoacán. En el siglo XIX Guanajuato se ubica en la geografía del conocimiento en historia natural como un espacio donde se reunieron condiciones para hacer ciencia. Se trata de un ambiente social, cultural y económico ofrecido por la región del Bajío debido a la minería y la enseñanza en la Escuela de Medicina, el Colegio del Estado de Guanajuato y el Consulado Francés.

4.4.5 La espacialización de conocimientos de Eugenio Dugès en localidades de los estados de la república mexicana: trabajos publicados en *La Naturaleza*

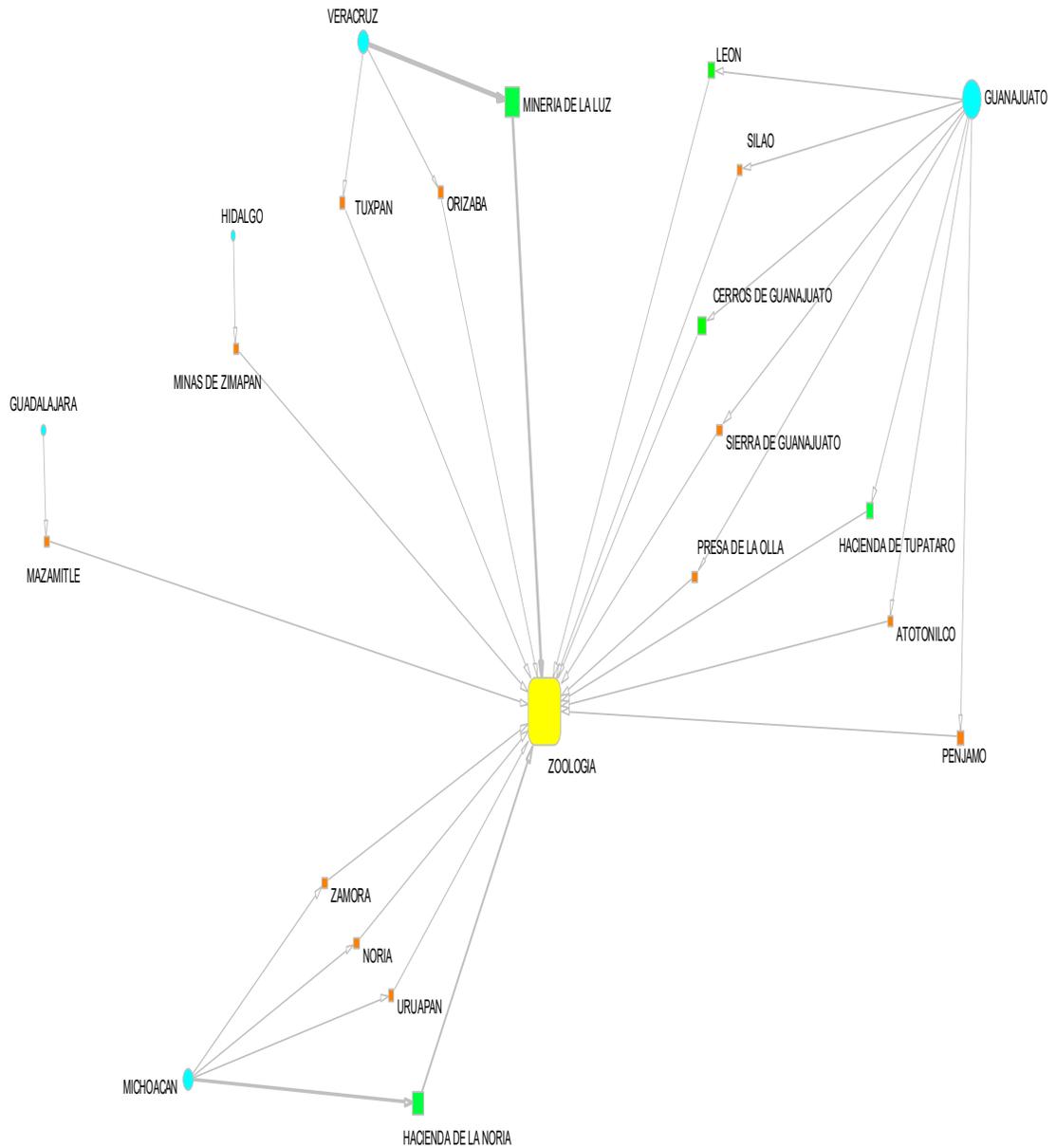


Figura 4.4.5: Objetos de estudio en las localidades de la república mexicana durante el siglo XIX como fuente de visibilidad.

En los indicadores de espacialización de los conocimientos se puede observar que Guanajuato tiene el mayor número de objetos de estudio (insectos) con 19, ubicados en las localidades de Pénjamo, León, Silao, los cerros de Guanajuato, sierra de Guanajuato, Presa de la Olla, Hacienda de Tupataro y Atotonilco. Veracruz aparece con 4 objetos, distribuidos en Orizaba, Tuxpan y Minería de la Luz. Michoacán con 4 objetos distribuidos en la Hacienda de la Noria, Uruapan, Noria y Zamora. Hidalgo con 1 objeto de estudio en las Minas de Zimapán y Guadalajara con 1 objeto en Mazamitla. Como se puede observar, la gráfica no se centra sólo en Guanajuato sino que considera otras entidades federativas del país.

4.4.6 Coproducción de conocimiento de Eugenio Dugès en *La Naturaleza*

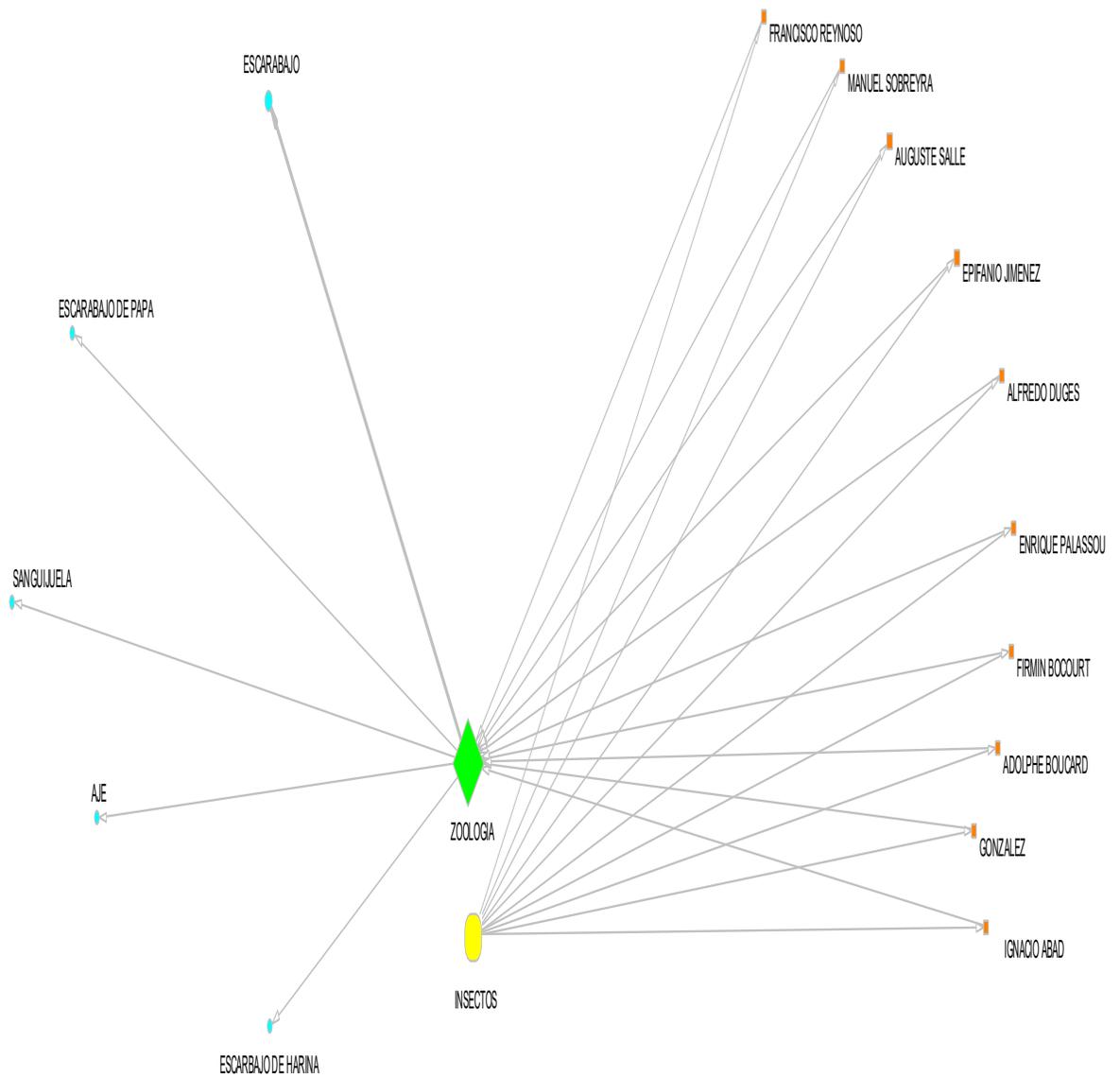


Figura 4.4.6: La coproducción de conocimientos de Eugenio Dugès en *La Naturaleza*.

En los 21 trabajos publicados por Eugenio Dugès en *La Naturaleza* se puede comprobar que estuvo rodeado de diferentes actores, como son colegas, tanto locales como internacionales de Francia. Eugenio Dugès se especializó en insectos, como se puede apreciar en el estudio de los escarabajos, pasando a ser uno de los primeros entomólogos importantes en el México del siglo XIX. La falta de recursos económicos y de un ambiente académico más propicio fue desfavorable para una mayor producción.

4.4.7 Materiales utilizados por Alfredo Dugès en sus investigaciones publicadas en *La Naturaleza*

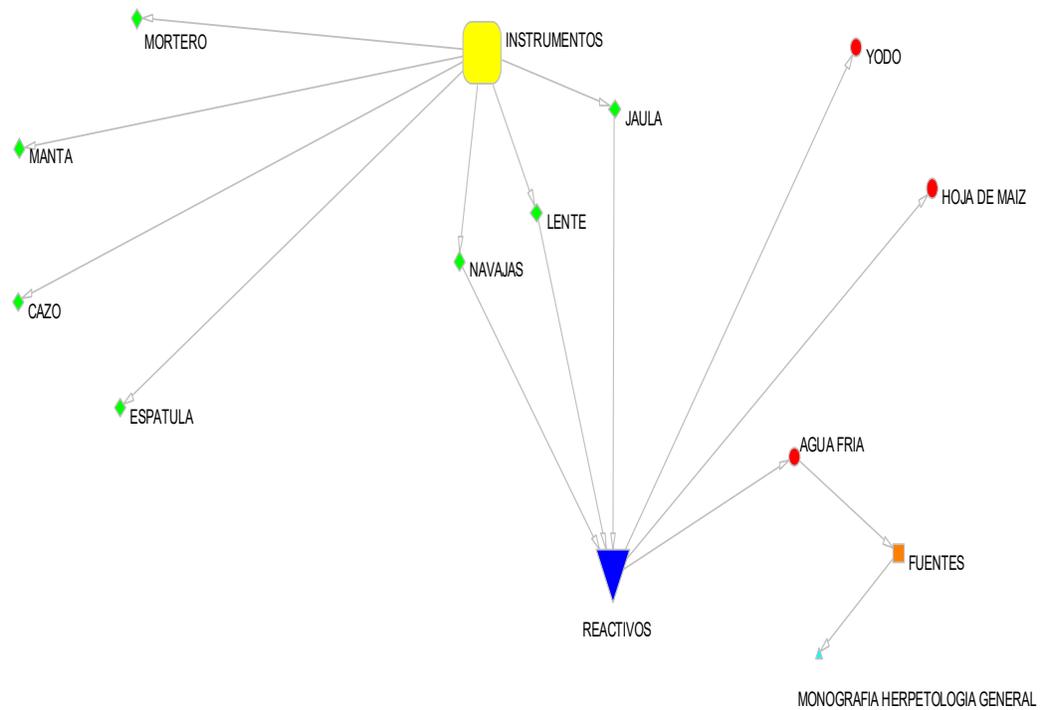


Figura 4.4.7: Instrumentos de investigación utilizados por Alfredo Dugès en *La Naturaleza*.

Los materiales con los que trabajó Alfredo Dugès son instrumentos como: espátula, cazo, navajas, manta, mortero, lente y jaula, porque realizaba estudios anatómicos que le servían como fundamento para la taxonomía. En los reactivos encontramos la hoja de maíz, agua fría y el yodo que utilizaba para estabilizar los tejidos; y entre las fuentes que consultaba se encuentra la *Monografía de la Herpetología General*, congruente con la tradición de su formación.

4.5 La genealogía de los hermanos Dugès

La genealogía se aplica a todos los grupos sociales y a todos los individuos, no sólo a las cortes reales. Cada hombre es parte de un árbol genealógico, para dibujar, describir, reflexionar y preguntar sobre su pasado.

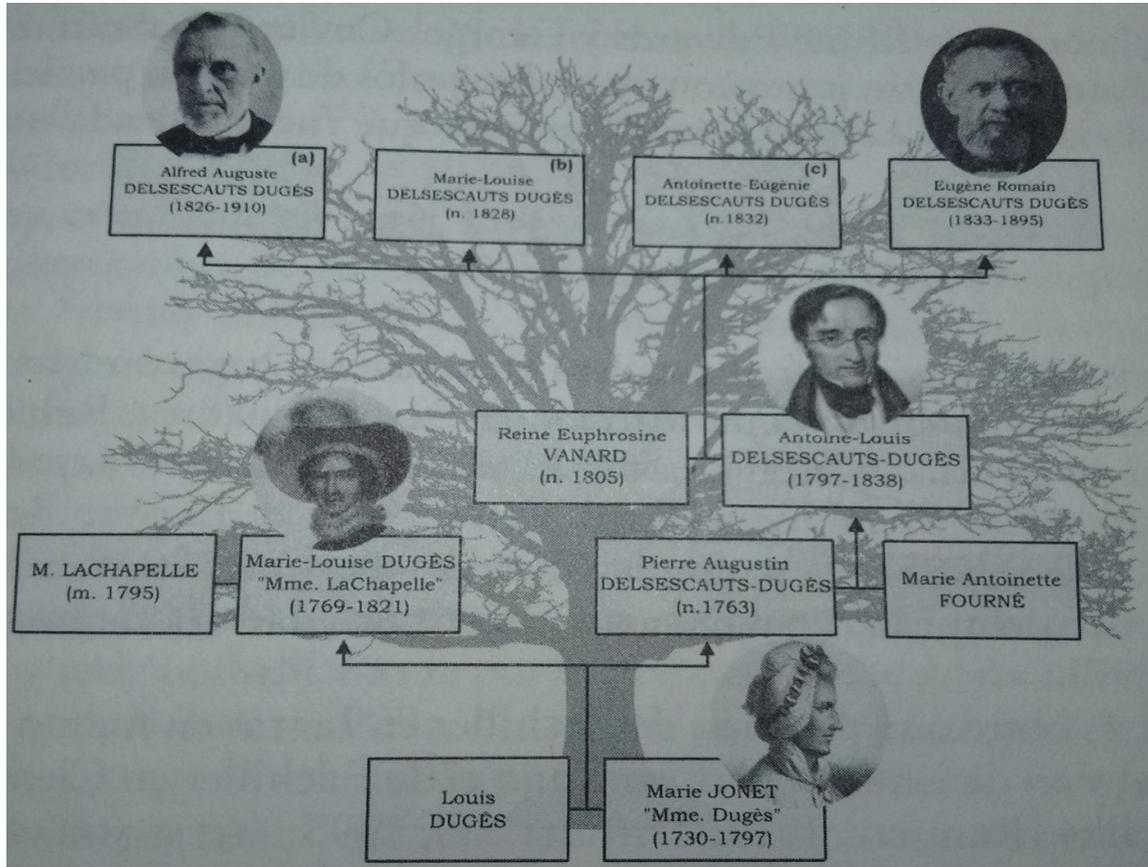


Figura 4.5: La genealogía de la familia Dugès: parteras, médicas y naturalistas. En cuanto los hermanos Delsecaust-Dugès, se encuentra lo siguiente: a) Alfredo Dugès se casó en 1852 con Marie Louise Frey; b) en 1848, Marie Louise Dugès se casó con Jacques Eugène Charles, Maygrier; c) Antoinete-Eugénice se casó en 1855 con Antonie Marius Dallet; en tanto Eugène Romain no se casó (Flores, Chávez y Benabib, 2018).

La genealogía familiar se puede ligar a la genealogía académica, sobre todo en esas épocas, donde quien se dedicaba a la vida académica formaba parte de una élite cerrada; como ejemplo, los hermanos Dugès. Al indagar su genealogía se revela que hay una tradición familiar ligada a lo médico. Esto influyó en la definición de una orientación hacia esas temáticas, y el resultado fue que los hermanos Dugès desarrollaron una vocación hacia la medicina y la historia natural con una visión médica descriptiva.

El árbol muestra que su tatarabuela paterna fue partera y su bisabuela fue partera y estuvo casada con Louis Dugès, oficial de sanidad en la Maison d' Accouchement. Marie-Louise, tía abuela de Alfredo y Eugenio, fue partera en jefe, directora y primera institutriz de la Maison d' Accouchement. Pierre-Augustin Dugès, abuelo de Alfredo y Eugenio fue médico cirujano militar y oficial de salud. Antonie Louis Dugès, padre de Alfredo y Eugenio, sobrino y discípulo de madame Lachapelle, estudió medicina en París y se dedicó a la ginecología; además fue naturalista y profesor de obstetricia en Montpellier. Como naturalista hizo estudios de fisiología comparada de ácaros y de anfibios y fue alumno de Georges Cuvier (Flores, Chávez y Benabib, 2018).

4.5.1 Ramificación académica de los hermanos Dugès

Hacer una ramificación académica es importante para el entendimiento del curso temporal de las formaciones de quienes son los promotores de un conocimiento y sus sucesores.

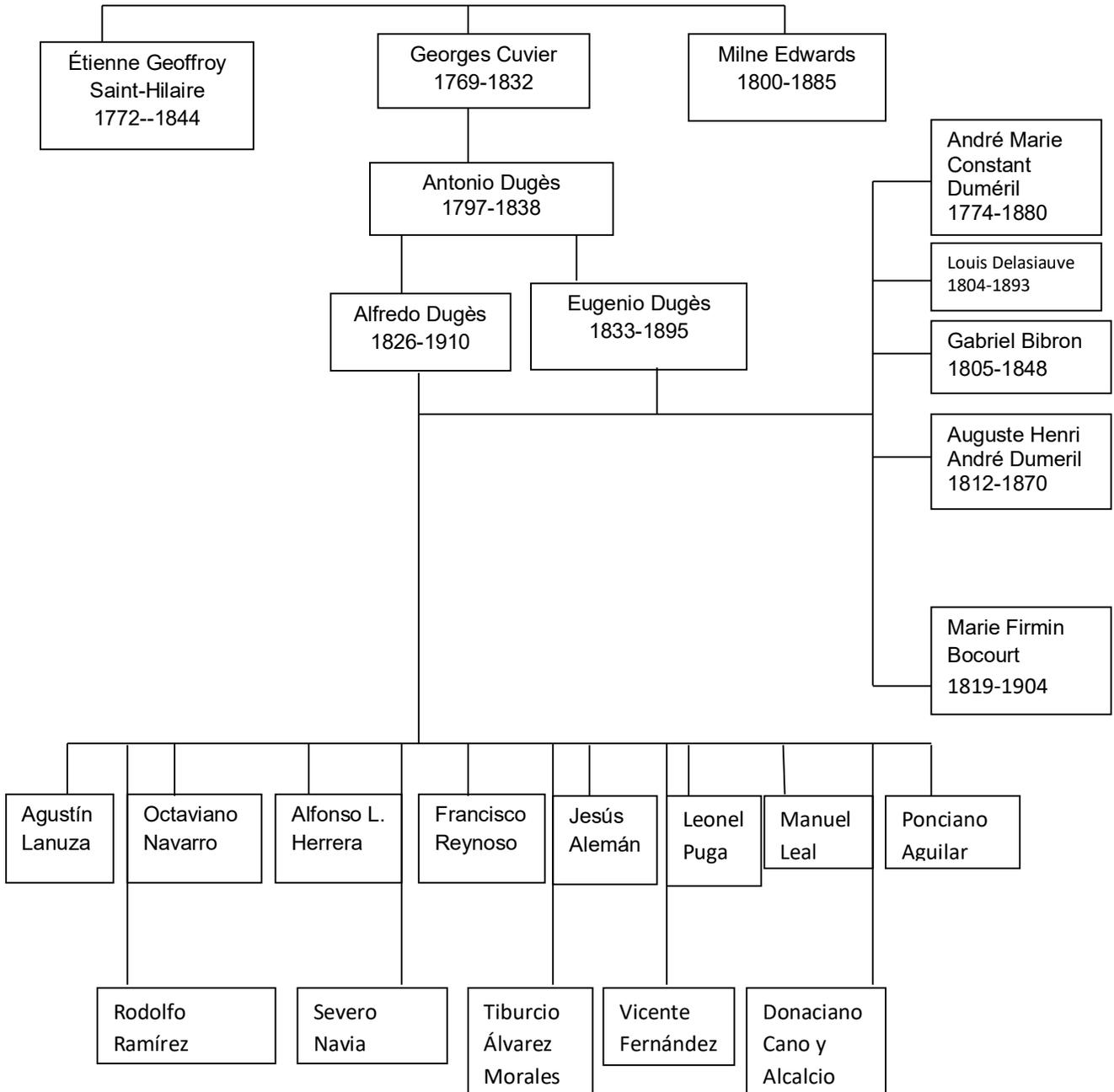


Figura 4.5.1: Ramificación académica de los hermanos Dugès.

Como se puede observar en la figura 4.5.1 de esta ramificación académica, en la primera etapa está compuesta por profesores de zoología, naturalistas y paleontólogos de nacionalidad belga y francesa. Étienne Geoffroy Saint-Hilaire se dedicó al estudio de la anatomía y la zoología; Milne Edwards se dedicó al estudio de la zoología y la vida de los animales en su ambiente natural, y tuvo importantes contribuciones a la ornitología; Georges Cuvier, considerado como el padre de la anatomía comparada y paleontólogo. Estos profesores fueron quienes formaron a Antoine Dugès, padre de Alfredo y Eugenio.

En una segunda etapa formativa aparecen los colegas con quienes estudiaron. Con éstos siguieron la tendencia francesa en zoología con naturalistas como André Marie Constant Duméril, profesor de anatomía; Gabriel Bibron, profesor en herpetología; Auguste Henri André Dumeril, profesor de herpetología e ictiología y Marie Firmin Bocourt, zoólogo, grabador e ilustrador.

En la tercera etapa de formación de estudiantes, siguieron la misma tendencia de zoología y de naturalismo. Alfredo Dugès formó a doce alumnos, los cuales tuvieron un papel regional importante en Guanajuato.

Alfonso L. Herrera tuvo una relación epistolar con Alfredo Dugès y por referencia siempre lo nombró como su profesor, pero nunca fue su alumno escolar.

Eugenio Dugès no formó estudiantes, lo cual probablemente podría atribuirse a los espacios geográficos donde se desarrolló.

La ramificación académica de los hermanos Dugès da muestra de un proceso de domesticación social a su llegada a México. Llegaron con una visión de la historia natural imperante de la Francia de su época de ideas derivadas de su padre, Antoine Dugès, mismo que fue discípulo de Cuvier, que se formó en una época donde la idea de transformismo no era aceptada y lo imperante era la visión descriptiva y taxonómica (Ledesma-Mateos, 2009).

4.6 El *Modelo de la Rosácea* aplicado al análisis de la producción científica de Alfredo Dugès

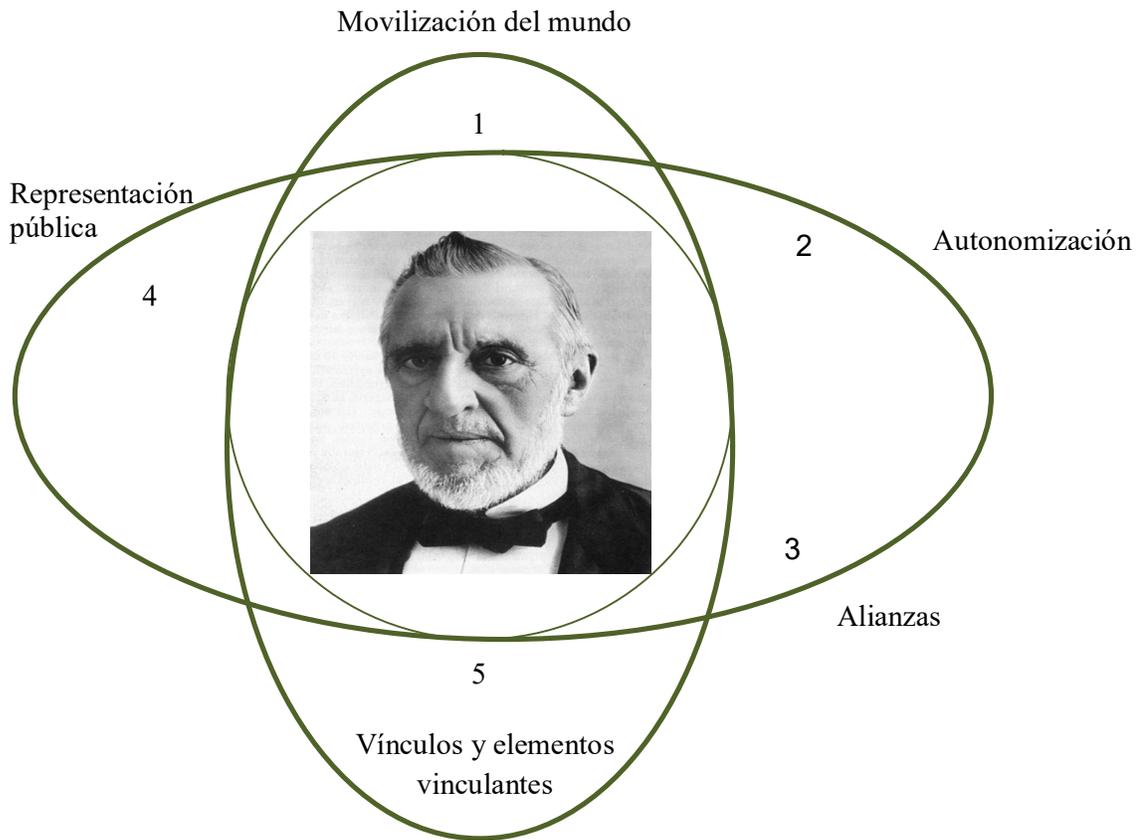


Figura 4.6: El Modelo de la Rosácea aplicado a Alfredo Dugès.

Para estudiar la acción científica de Alfredo Dugès se utilizó el *Modelo de la Rosácea*. Esta *rosácea* consta de cinco órbitas. Cada una se compone de elementos particulares; las cuatro primeras se disponen como si fueran los pétalos de la *rosácea* y la quinta órbita es el centro que va a vincular a las otras cuatro órbitas.

4.6.1 Movilización del mundo

Esta primera órbita debe ocuparse de las expediciones, de las inspecciones, de los instrumentos y el equipo; también de los lugares que reúnen y mantienen unidos todos los objetos del mundo sobre los que le interesa poseer datos. Es indispensable para convencer, pero para ello tenemos que contar con alguien a quien convencer (Latour, 1989).

Alfredo Dugès fue capaz de realizar operaciones de movilización del mundo. Esto se puede apreciar en su paso como corresponsal en varias sociedades e instituciones. Contaba con espacios físicos donde realizaba prácticas para coleccionar con sus alumnos distintos especímenes, como: ajolotes, camaleones, orugas, perros, frutos, turicatas, garrapatas, reptiles, golondrinas, coralillas, elefantes, batracios, tortugas, cocodrilos, ofidios, bagres, ixodes, zanates, flores, caballos, asnos y vampiros (anexo 6).

Estas investigaciones contaban con lo necesario en cuanto a instrumentos y fueron seguidas de resultados al publicarse en *La Naturaleza*. Las operaciones de movilización del mundo son notorias al conformar el Gabinete del Colegio del Estado de Guanajuato.

4.6.2 Autonomización

En esta órbita Alfredo Dugès prueba que no estaba aislado de sus colegas locales e internacionales y alumnos, por lo que se mantenía en comunicación con especialistas en zoología y botánica por medio de cartas. Algunos de sus colegas y alumnos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 4.1
Red de colegas locales, internacionales y alumnos

Colegas locales	Colegas internacionales	Alumnos
Aniceto Moreno	Asa Gray	Agustín Lanuza
Apolinario Nieto de Córdoba	Edward Drinker Cope	Alfonso L. Herrera
Epifanio Jiménez	Elliott Coves	Francisco Reynoso
Eugenio Dugès	Ernest Marie Louis Bedel	Jesús Alemán
Fernando Altamirano	Marie Firmin Bocourt	Leonel Puga
Florentino Somellera	Joseph Nelson Rose	Manuel Leal
Francisco del Paso y Troncoso	L. O. Howard	Octaviano Navarro
Garciduenas	Louis Charles Emile Lortet	Ponciano Aguilar
José María Velasco	Robert Ridgway	Rodolfo Ramírez
José Narciso Roviroza Andrade	Severo Wartson	Severo Navia
José Ramírez	Spencer Fullerton	Tiburcio Álvarez Morales
Manuel M. Villada		Vicente Fernández
Mariano Bárcena		Donaciano Cano y Alcalcio

Como se puede observar en la tabla 4.1, contaba con una amplia colaboración local e internacional, tanto en Francia como en Estados Unidos (anexo 7 y 8).

4.6.3 Alianzas

La residencia de Alfredo Dugès era Guanajuato, por lo cual sus alianzas para esta investigación se toman de los lugares donde laboró en 1856 como vocal de la Junta Superior de Beneficencia y Sanidad; en 1857 como examinador de la cátedra de pintura en el Colegio de la Purísima Concepción y encargado de vacunación y médico de cárceles; en 1860 como presidente de la Sociedad Filantrópica y Extranjera, miembro corresponsal de la Sociedad Jalisciense de Bellas Artes; en 1863 como miembro corresponsal de la Sociedad Mexicana de Historia Natural; en 1870 como catedrático de zoología y botánica en el Colegio del Estado; en 1885 fue cónsul de Francia en la ciudad de Guanajuato.

4.6.4 Representación pública

En el caso de Alfredo Dugès y su taxonomía, se ha mencionado que fue capaz de realizar operaciones de movilización del mundo, de autonomización y establecer alianzas, además de una amplia representación pública al ser miembro corresponsal o titular de varias sociedades locales como extranjeras. Observemos las tablas 4.2 y 4.3.

Tabla 4.2
Sociedades extranjeras donde participó Alfredo Dugès

Año	Sociedades extranjeras
1849	Sociedad de Medicina y Cirugía Práctica de Montpellier
1852	Sociedad de Biología de París
1860	Sociedad Filantrópica y Extranjera
1868	Sociedad Filomática de París
1890	Congreso Internacional de Americanistas
1895	Sociedad Científica de Chile

Tabla 4.3
Sociedades locales donde participó Alfredo Dugès

Año	Sociedades locales
1860	Sociedad Jalisciense de Bellas Artes
1863	Sociedad Mexicana de Historia Natural
	Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística
1896	Sociedad Científica Antonio Alzate

La vida académica de Alfredo Dugès fue reconocida con distintas menciones, como la mención honorífica en la Exposición Internacional de París en 1889, el diplomado honorífico por la Sociedad Científica Antonio Alzate, la mención honorífica por las Palmas de la Academia de Francia y la Cruz de la Legión de Honor en 1878. Con motivo del décimo aniversario de la fundación de la SMHN Porfirio Díaz otorgó premios a los socios más destacados; el de zoología correspondió a los hermanos Dugès.

4.6.5 Vínculos y elementos vinculantes

Para dar consistencia a este estudio, es necesario analizar los cinco componentes del *Modelo de la Rosácea*: movilización del mundo, autonomización, alianzas, representación pública y vínculos, para el caso de Alfredo Dugès.

El modelo de Latour debe apreciarse viendo cada una de las órbitas que se atan sólidamente, para que todos los elementos que puedan estar dispersos queden unificados, a fin de evitar que cedan a la fuerza centrífuga. Esta amalgama heterogénea parece algo indescifrable y lejano, pero después de estudiar el caso de Dugès es posible identificar cómo se vinculan los elementos de esta historia. En el caso de sus colegas, fueron una cantidad moderada tanto en el ámbito local como extranjeros, lo cual se debe a que tenía colegas que se dedicaban a lo mismo que él, a la descripción de la historia natural, una tradición de los siglos XVIII y XIX. Así que persuadió, convenció y despertó interés de otros científicos sobre lo que hacía y logró poner a Guanajuato como un espacio de conocimiento visible.

En el caso de Dugès, se efectuó el proceso de autonomización dado que contó con alumnos y colegas (anexo 7 y 8), después de haber contado con elementos suficientes para movilizar el mundo. Esto dio como resultado la creación del Gabinete de Historia Natural del Colegio del Estado de Guanajuato, que se vio enriquecido por las colecciones personales de Dugès, así como ejemplares que obtuvo por compra, intercambio o donación de otros colegas e instituciones de México y el mundo, como el Instituto Smithsonian de Washington, el Museo Británico de Historia Natural y el Museo Nacional de Historia Natural de París.

Otro aspecto importante para el estudio de este caso, es apreciar las alianzas que estableció Alfredo Dugès en Guanajuato, como cónsul y médico de personajes importantes. Era invitado a ceremonias oficiales y tenía contacto con funcionarios del gobierno. Asistió a eventos como la inauguración del Teatro Juárez, y como catedrático asistía a las sesiones del Congreso del Estado.

4.7 Discusión

El siglo XIX se caracterizó por ser un periodo turbulento, tanto en lo político como en lo social. México no fue ajeno a los acontecimientos del siglo decimonónico a nivel mundial. Terminada la Guerra de Independencia el país buscó un total alejamiento de España y tomó como modelo a Francia en lo cultural, político y científico, abriendo espacios académicos e intelectuales. La llegada de franceses como Alfredo Dugès marcó un modelo científico en la Historia Natural a la mitad del siglo XIX, siendo uno de los naturalistas más importantes por sus publicaciones, colecciones científicas y sus acuarelas.

Existen varias biografías sobre él, pero no se ha hecho o realizado un análisis geohistoriométrico de sus obras en México publicadas en *La Naturaleza*.

La importancia de su labor y su trabajo publicado no se han valorado y tampoco sus redes de influencia académica. En parte se debe a su residencia en una región considerada como periférica a la ciencia en el país.

Sin embargo, en esa época Guanajuato ocupó un lugar importante en la ciencia mexicana, colocando a ese estado en la geografía del conocimiento gracias a sus logros académicos y publicaciones.

Como parte del movimiento expansivo de conocer las lejanas tierras, uno de los interesados en llegar a México a la mitad del siglo XIX fue el naturalista Alfredo Dugès. Su presencia en México se debería a su autoexilio como republicano ante el régimen imperial de Napoleón III, así como conflictos personales y la impactante imagen que se tenía de nuestro país en el extranjero.

Dugès describe los reinos de los animales y vegetales gracias a la comunicación con otros científicos de diversos países, y ayudó a darle visibilidad al estado de Guanajuato en la ciencia europea.

En el transcurso de su vida académica en México sufrió diversas complicaciones y, siendo amante de la zoología, no obtuvo una cátedra inmediata, tuvo que dar clases de pintura y francés. Aun siendo naturalista, trabajó como médico para poder financiar sus investigaciones dado que el Colegio del Estado no le proporcionaba los recursos necesarios.

Como actor de la ciencia del siglo XIX sirvió como un sujeto historiable para hacer un análisis geohistoriométrico y cartografiar su contribución en la geografía del conocimiento.

Analizando las posiciones teóricas de Dugès, se afirma que es un naturalista alejado del pensamiento evolucionista, lo cual puede entenderse por la formación de su padre, Antoine Dugès, quien fue discípulo de Georges Cuvier, el poderosísimo anatomista, paleontólogo y el acérrimo enemigo de Lamarck, contra quien montó una “conspiración del silencio”. Esto influyó para que en México, a mitad del siglo XIX, se hiciera investigación descriptiva centrada en lo taxonómico hasta antes de la presencia de Alfonso L. Herrera.

Pero no quiere decir que Alfredo Dugès estuviera encerrado en su casa; tuvo redes de influencia académicas locales y extranjeras, como la Escuela de Agricultura, el Instituto Smithsonian, el Museo Británico de Historia Natural, el Museo Nacional de Historia Natural de París, con los que tenía una relación de corresponsal haciéndoles llegar material colectado en México. Éste es uno de los indicadores que muestra las espacialidades que subyacen las prácticas científicas de producción de conocimientos de Alfredo Dugès.

En su caso, con el *Modelo de la Rosácea* se muestra que es un autor que se construye a partir de una coproducción del conocimiento con una serie de alianzas de recursos y materiales provenientes de diversos actores humanos, no humanos e híbridos.

El *Modelo de la Rosácea* muestra la multiplicidad de interacciones entre un científico y su entorno académico, tanto social, político y cultural, con lo que se pretende la visión ingenua en la que el investigador es un genio aislado.

El caso de Eugenio Dugès es diferente al de su hermano a nivel de producción científica. No fue alguien que creara una red de influencia de colegas y alumnos, por lo cual no se consideró aplicar el *Modelo de la Rosácea*.

CONCLUSIONES

El caso de los hermanos Dugès representa una etapa del siglo XIX en la cual México pretende alejarse completamente de España y acercarse a la cultura francesa y continuar su modelo de modernidad, congruente con lo político, lo social, con la educación y lo científico. México prefirió encaminarse al progreso y la civilización basada en el positivismo. Para los franceses México era un país con enormes riquezas naturales y una posición geopolítica estratégica por su cercanía a Estados Unidos de América y América Latina.

México, a mitad del siglo XIX, era una nación atractiva, donde civilizar significa comprender para controlar. La idea de Bruno Latour acerca de la movilización del mundo hacia los centros de concentración del conocimiento fue pertinente para este análisis geohistoriométrico. Las investigaciones sobre los hermanos Dugès contribuyeron al saber de los mexicanos, lo que significa que el conocimiento del país en sus diversos aspectos, recursos naturales, culturales y geográficos tendrían que ser incorporados a la ciencia. Todo esto expresa una red de actores humanos, no humanos e híbridos que se identificaron en este trabajo.

Los resultados obtenidos de la bibliometría espacial y los productos finales que consisten en la realización de mapas de la ciencia representan un tiempo y espacio del desarrollo de la ciencia en México en el siglo XIX.

Los hermanos Dugès, siendo naturalistas hábiles y reconocidos en la historia natural, con sus investigaciones científicas realizaron contribuciones de importancia para la ciencia en México del siglo XIX. Fueron de origen francés e hijos de uno de los discípulos de Cuvier, cuya autoridad científica acreditada era aceptada. Por lo tanto las aportaciones de Alfredo Dugès tienen marcadas influencias del antievolucionismo de Cuvier y del positivismo decimonónico posterior, recibidas por su padre Antoine Dugès, teorías que supo introducir en México a partir de sus publicaciones en *La Naturaleza*.

En esta tesis se cumplió con los objetivos de identificar los textos científicos publicados en *La Naturaleza* producidos por los hermanos Dugès en siglo XIX. Se caracterizaron los elementos del texto científico a través de sus relaciones y su genealogía. Se utilizó el método geohistoriométrico como una alternativa para realizar la geografía del conocimiento y la visibilidad de la producción científica de los hermanos Dugès. Se identificaron los indicadores histórico-bibliométricos a través del desarrollo de redes científicas.

Esta tesis aporta un conocimiento importante en una etapa en la construcción de la historia natural de México, puesto que se trata de dos personajes que realizaron importantes contribuciones a la zoología. Adicionalmente, se utilizó una estrategia metodológica novedosa para el abordaje de la problemática de la construcción de disciplinas y comunidades científicas.

La llegada de los hermanos Dugès significó una traslación que conllevó una adecuación a las condiciones mexicanas. Esto significa una domesticación social e implica la llegada de teorías, conceptos, particularmente a través de libros y revistas que se ubican en una biblioteca.

RECOMENDACIONES

Es necesario hacer el uso de un análisis geohistoriométrico en futuros trabajos que se relacionen con estudios históricos, bibliométricos y cienciométricos.

A partir de la bibliometría y cienciometría se usaron indicadores geohistoriométricos que tratan de construir indicadores sobre hechos históricos.

Los indicadores que se construyeron aportaron un panorama amplio sobre hechos históricos a partir de la bibliometría y cienciometría.

Es un apoyo fundamental la bibliometría histórica y la bibliometría espacial para el análisis geohistoriométrico, se lograron grandes aportaciones a la historiografía.

Se debe aprovechar la multidisciplina de la bibliotecología para nuevos enfoques históricos y estudios sociales.

El hacer estudios exhaustivos sobre bases de datos de las publicaciones de las épocas estudiadas, para tener una idea clara del panorama de la investigación en el periodo en cuestión.

En consecuencia la bibliotecología debe asumir estas ideas para realizar mayores contribuciones fehacientes significativas.

REFERENCIAS

- Abbagnano, N. (1974). *Diccionario de filosofía*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Agnew, J. (2006). “Geografías del conocimiento en la política mundial”. *Tabula Rasa* (4), 49-58.
- Alvarado, María de L. (1994). *La polémica en torno a la idea de universidad en el siglo XIX*. México: UNAM; Centro de Estudios Sobre la Universidad.
- Álvarez, R. (1993). *La conquista de la naturaleza americana*. Madrid: CSIC.
- Arias-Divito, J. C. (1968). *Las expediciones científicas españolas durante el siglo XVIII. Expedición botánica de Nueva España*. Madrid: Ediciones cultura Hispánica, 427 p.
- Ayala González, C., y Gutiérrez Maya, J. (2016). La literatura de América Latina publicada en revistas científicas durante el siglo XIX: formación temprana de indicadores histórico-bibliométricos. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía.
- Azuela, L. F. (1996). *Tres sociedades científicas en el porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México: Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl / UNAM, Instituto de Geografía, pp. 63-88.
- Barahona Echeverría, A., y Ledesma-Mateos, I. (2002). El positivismo y los orígenes de la biología en México: el entrelazado de los desarrollos filosófico y científico en un contexto histórico particular. *Archives Internationales d' Histoire des Sciences*, 52 (149), 277-305.
- Barnes J. A. (1954). “Class and committees in a norwegian islan parish”. *Hum Relat*, 7(1): 39-58.
- Barreda, Go. (1992). José Fuentes Mares (Prol.). *Estudios México*. México: UNAM: Biblioteca del Estudiante Universitario No. 26.
- Basalla, G. (1967). The Spread of Western Science, *Science*, 156: 611-622.
- Beltran, E., Jáuregui de Cervantes, A. y Cruz Arvea, R. (1990) “Alfredo Duges”: Instituto de la Cultura del Estado de Guanajuato.
- Beltran, E. (1966). Textos Mexicanos de botánica en el siglo XIX. *Revista Soc. Mex. Hist. Nat.* 27: 245-265
- Beltrán, E. (1948). “La Naturaleza”, Periódico Científico de la SMHN. (1869-1914) Reseña bibliográfica, en su jubileo de Plata. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 9, 145-147.

- Beltrán, E. (1943). “La Gaceta Médica de México 1865-1941, y sus aportaciones al conocimiento de la zoología”, en *Gaceta Médica de México*, 72, pp. 580-590.
- Boltanski, L. (1982). *Les cadres. La formation d un groupe social*. París: Éd. Le minuit.
- Bunge, M. (1998). *Sociología de la ciencia*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Bosque Sendra, J. (2000). *Sistemas de Información Geográfica*. Madrid: Ed. Rialp.
- Calvo Palacios, J.L. et al. (1992). Modelos de accesibilidad y su representación cartográfica: las redes española y venezolana. *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa*. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. pp. 59-74.
- Cortés, H. (1983). *Cartas de relación de la conquista de México*. (7ª ed.) México: Espasa-Calpe Mexicana.
- Cruz, A. L. (2015). “Bruno Latour y el estudio de lo social: construcción y actuación en red”. *Revista Le Bret*, 7, 63-76.
- Del Pozo, E. C. (1949). Historia de las plantas de la Nueva España por F. Hernández (reseña bibliográfica). *Bol. Bibliogr. Antropol.* 11: 239-245.
- Derrida, J. (1971). *De la gramatología*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Fa-ti, F. (2012). The global turn in the history of science. *East Asian Science, Technology and Society: An international Journal*, 6: 249-258.
- Finnegan, D. (2008). “The Spatial Turn: Geographical Approaches in the History of Science”. *Journal of the History of Biology*, 41(2), 369-388.
- Fortes J. y Adler Lomnitz, L. (1994). *Becoming a Scientist in Mexico: the Challenge of Creating a Scientific Community in an Underdeveloped Country*. The Pennsylvania State University Press.
- Flores Vargas, X., Vitar Sandoval, S.H., Gutiérrez Maya, J.I., Collazo Rodríguez, P. & Collazo Reyes, F. (2018). Geohistoriometric approach of the determinants of the emergence of modern scientific knowledge in mineralogy (Mexico, 1795-1849). *Scientometrics*, 115:1505–1515. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2646-5>.
- Flores Villela, O. A., Chávez-Galván, E. B. y M. Benabib. (2018). “Alfred Augusted Delsescauts Dugès, su vida en breve”. En: Flores Villela, Ó. A., Magaña Cota, G. E. y E. Belén Chávez Galván (Coords.), *Alfredo Dugès. La zoología en México en el siglo XIX*, México: Universidad Nacional de Autónoma de México, Facultad de Ciencias, pp. 9-42.
- Frenken, K. (2009). *Geography of Scientific Knowledge: A Proximity Approach*. Eindhoven Centre for Innovation Studies (ECIS), Working Paper 10.01. Available on line: Available online: <http://cms.tm.tue.nl/Ecis/Files/papers/wp2010/wp1001.pdf>

- Giddens, A. (2006). *Sociology*. Cambridge: Polity Press.
- González-Claverán, V. (1989). *Malaespina en Acapulco*. Madrid: Instituto Guerrerense de Cultura, A. C.; Gobierno del estado de Guerrero; Turner Libros, 217 p.
- González O. L. y C. A. Hernández. (2017). “Etnografía de laboratorio en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología: Panorámica general”. *Boletín Antropológico*, 35 (94), 246-272.
- Gunn, S. (2001). The spatial turn: changing history of space and place. In “Identities in space: contested terrains in the Western city science 1850” / S. Gunn and R. J. Morris (eds). Aldershot ; Asghate.
- De Gortari, Eli. (1957). *La ciencia en la Reforma*. México: UNAM, Centro de Estudios Filosóficos, p. 89 (Ediciones del Centenario de la Constitución de 1857).
- 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 Herrera, Manuel María Villada y Mariano Bárcena*. México: UNAM, Instituto de Biología, p. 161 (Cuadernos 35).
- Gutiérrez Ruiz, R. (1987). *Positivismo y evolución: Introducción al darwinismo en México*. México: UNAM, p. 263.
- Hanneman, R. (2000). “Introducción a los métodos del análisis de redes sociales: Departamento de Sociología de la Universidad de California Riverside”. Recuperado: 16 de julio de 2019, de <http://revista-redes.rediris.es/webredes/textos/Introduc.pdf>
- Harley, J. B. (2001). *The new nature of maps. Essays in the history cartography*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Herrera, A. L. (1945). *Biología y plasmogonia*, 3ª edición. México: Editorial Hispano Mexicana, p. 490.
- Herrera, T. et al. (1998). *Breve historia de la botánica en México*. México: Fondo de Cultura Económica, p. 153.
- Hoffman, A., et al. (1993). *Historia del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, Conmemoración del Cincuentenario de su Fundación, (1939-1989)*. México: UNAM, Facultad de Ciencias, pp. 10-18.
- Humboldt, A. (1817). *De distributione geographica plantarum*. París, 249 pp.
- Kohn de Bécker, M. (1970). *Tendencias positivistas en Venezuela*. Caracas: EBUC.
- Kolakowski, L. (1976). *La philosophie positiviste*. Paris: Denoël/ Gonthier
- La Naturaleza* (1870). 1ª serie, Tomo I.
- Latour, B. (2001). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Barcelona: Gedisa Editorial.

Latour, B. (1992). *Ciencia en acción. Como seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*. Barcelona: Editorial Labor.

Latour, B. y Polanco, X. (1990). *Quelques remarques à propos de l'histoire sociale des sciences. Le modèle de la rosace*, París: Editions La Découverte-Conseil de l'Europe UNESCO.

Latour, B. (1989). "Joliot: la science et la physique mêles". En: Serres, Michel, *Éléments d' Histoire des Sciences*. París: Bordas.

Latour, B. y S. Woolgar. (1986). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Ewing: Princeton University Press.

Ledesma-Mateos, I. (2009). *Biología, institución y profesión: centros y periferias*. México: Educación y Cultura, Asesoría y Promoción.

Ledesma-Mateos, I. (2005). "De Kuhn a Latour: la investigación, la ciencia y los estudios sociales de la ciencia". *Erinias*, 3, 77-86.

Ledesma-Mateos, I. (2000). *Historia de la biología*. México: AGT Editor.

Ledesma-Mateos, I. y Barahona A. (1999). Alfon Luis Herrera e Isaac O choterena: la institucionalización de la biología en México. *Historia Mexicana*, 48(3), 635-674.

Livingstone, D. N. (2003). *Putting Science in It's Place. Geographies of Science of Science Knowledge*. Chicago: University of Chicago Press.

López Gaona, A. y S. López Mendoza. (2017). "Las tecnologías de bases de datos al servicio de la metría de la información y del conocimiento científico". *Investigación Bibliotecológica*, 31 (spe), 11-14. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/322646425_Las_tecnologias_de_bases_de_datos_al_servicio_de_la_metria_de_la_informacion_y_del_conocimiento_cientifico

Luna-Morales, M. E. et al. (2009), Early Patterns of Scientific Production by Mexican Researchers in Mainstream Journals: 1900-1950. *JASIST*, 60: 1337.

Merton R. K. (1973). *The Sociology of Science-Theoretical and empirical investigations*. Chicago: The University of Chicago.

Mogoutov, A. (1998). *Données relationnelles en sciences sociales: essai de minimalisme méthodologique, pratiques de formation*. Université de Paris VIII, 141-148 p.

Molina, J. (2002). Redes de publicaciones científicas: un análisis de la estructura de coautorías. *Revista hispana de redes sociales*, 1(3), s/p.

Nieto Olarte, M. (2007). *Orden natural y orden social. Ciencia política en el semanario del Nuevo Reyno de Granada*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Ophir, A. y S. Shapin. (1991). "The Place of Knowledge - A Methodological Survey". *Science in Context*, 4(1), 3-22.

Palau, M. (1984). *La expedición de Malaespina 1789-1794. Viaje a América y Oceanía de las corbetas "Descubierta" y "Atrevida"*. Madrid: Ministerio de Defensa; Ministerio de Cultura y Ayuntamiento de Madrid, 182 p.

Peñafiel, A. (1870). "Informe rendido por el secretario que suscribe acerca de los trabajos científicos ejecutados por la Sociedad Mexicana de Historia Natural durante los años de 1869 y 1870", *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, t. 1), pp. 391-405.

Piazzini Suárez, C. E. (2017). "Internacionalización de las ciencias y mapas del conocimiento". En Vélez Cuartas, G., Aristizábal Botero, C. A., Piazzini Suárez, C. E., Villegas Hincapié, Vélez Salazar, G. M. y R. Masías Núñez (Eds.), *Investigación en ciencias sociales, humanidades y artes: Debates para su valoración* (pp. 69-90). Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Fondo Editorial FCSH.

Piazzini Suárez, C. E. (2015). Historiografía de la arqueología en Colombia. Una aproximación geográfica. *Revista Colombiana de Antropología*. 51 (2): 15-48.

Piazzini Suárez, C. E. (2014). Espacios y materialidad de las ciencias. Topologías y actantes. *Documentos de trabajo INER* (1), 4-31.

Piazzini Suárez, C. E. (2010). Geografías del conocimiento: transformación de los protocolos de investigación en las arqueologías latinoamericanas. *Geopolítica(s)*, 1 (1), 115-136.

Pickles, J. A. (2004). *History of spaces. Cartographic reason, mapping and the geo-coded world*. Londres: Routledge.

Pruneda, A. (1940). "La enseñanza de la zoología en 1896 en la Escuela Nacional Preparatoria". *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, México, Vol. I, No. 2, junio, pp. 119-129.

Putnam, R. D. (1995). "Bowling alone: America's declining social capital". *J. Democr.*, 6, 65-78.

Raat, W. D. (1975). *El positivismo durante el porfiriato*. México: Secretaría de Educación Pública (Sepsetentas 228), 175 pp.

Reyes Heróles, Jesús. (2000). "La sociedad que forjó la reforma en *Ideario del liberalismo*". En: Gálvez, A. y L. Celis (investigación y textos). México: Secretaría de Gobernación, pp. 13-46.

Rodríguez de Romo, A. (1999). "Las ciencias naturales en el México independiente". En: Aréchiga, H. y C. Beyer (Coords.), *Una visión de conjunto en Las ciencias naturales en México*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 93-128.

- Ruiz Gutiérrez, R. (1987). *Positivismo y evolución: introducción al darwinismo en México*. México: UNAM.
- Scott, J. (2006). *Social network analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Shepard, Ch. U. (1845). Reply to a notice or Shepard Mineralogy, with various Mineralogical Observations, *American Journal Science and Arts*, 48 (1): 168.180.
- Simon, W. (1963). *European Positivism in the Nineteenth Century. An Essay in Intellectual History*. Dallas: Kennikar Press.
- Small, H. y E. Garfield. (1985). "The geography of science: disciplinary and national mappings". *Journal of Information Science*, 11(4), p. 147.
- Solano, F. de (1979). *Antonio de Ulloa y la Nueva España*. México: UNAM
- Somolinos D' A. (1960). Vida y obra de Francisco Hernández, en E. del Pozo (Ed.). *Obras completas de Francisco Hernández*. México: UNAM, V.1, 97-485.
- Spike, J. (Director). (2013). *Her* [película]. Warner Bros; Annapurna Pictures.
- Takagi D., et al. (2013) Social disorganization/social fragmentation and risk of depression among older people in Japan: Multilevel investigation of indices of social distance. *Soc Sci Med*, 83, 81-9.
- Taylor, P; Hoyler, M and Evans, D. M. (2007). A geohistorical study of the rise of modern science: careers paths of leading scientist 1500-1900. *GAWC Research Bulletin*, 233.
- Thompson JMT. Philosophical Transactions into the 21st century: An editorial. *Phil Trans Royal Society Lond A*. 1999; 357: 3187-95.
- Thrift, N. (1996). *Spatial Formations*. Londres: Sage.
- Valero Lumbreras, Á. (2014). *Los estudios de la ciencia y la racionalidad científica. El por-venir de la razón*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, pp. 99-105.
- Vega y Ortega, R. (2017). Cap. 3. El desarrollo institucional de la Cátedra de Botánica de la Ciudad de México, 1821-1867. En estudios geográficos y naturalistas, siglos XIX y XX (pp. 49-82). México: Geografía para el siglo XXI; Serie Textos Universitarios: 20.
- Vega y Ortega, R. (2014). *La naturaleza mexicana en el Museo Nacional, 1825-1852*. México: Historiadores de la Ciencias y las Humanidades, p. 251.
- Velázquez, C. (2006). "Augusto Comte, fundador de la sociología". En: *Elementos, Ciencia y Cultura*, Vol. 13, No. 63, julio-septiembre, pp. 27-31.
- Ventura, R. (2000). "¿Civilización en los trópicos?" En: Amante, A. y F. Garramuño (Coords.), *Absurdo Brasil. Polémicas de la cultura brasileña*. Buenos Aires: Editorial Biblos, pp. 111-140.

Vessuri, H. (1997). Science in Latin America, en J. Krige and D. Pestre (eds). *Science in the Twentieth Century*. Harwood Academic Publishers.

Villegas Hincapié, Vélez Salazar, G. M. y R. Masías Núñez (Eds.), *Investigación en ciencias sociales, humanidades y artes: Debates para su valoración* (pp. 69-90). Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Fondo Editorial FCSH.

Villada M. (1912). *La Naturaleza*. 3ª serie, Tomo I

Villada M. (1911). *La Naturaleza*. 3ª serie, Tomo I.

Wasserman, S. & Faust, K. (1997). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Structural Analysis in the Social Sciences, Cambridge University Press.

Withers, C.W.J. (2002). The Geography of Scientific Knowledge. En N.A. Rupke (ed.), *Göttingen and the Development of the Natural Sciences*. pp. 9-18.

Zamudio, G. (2014). “Alfredo Dugès (1826-1910). Su práctica naturalista situada en Guanajuato”. En: *Espacios y prácticas de la geografía y la historia natural de México (1821-1940)*. México: UNAM, pp.87-105.

Zamudio, G.; Butanda, A. (1999). “Humboldt y la botánica americana”. *Ciencias*, No. 55-56, pp. 36-43.

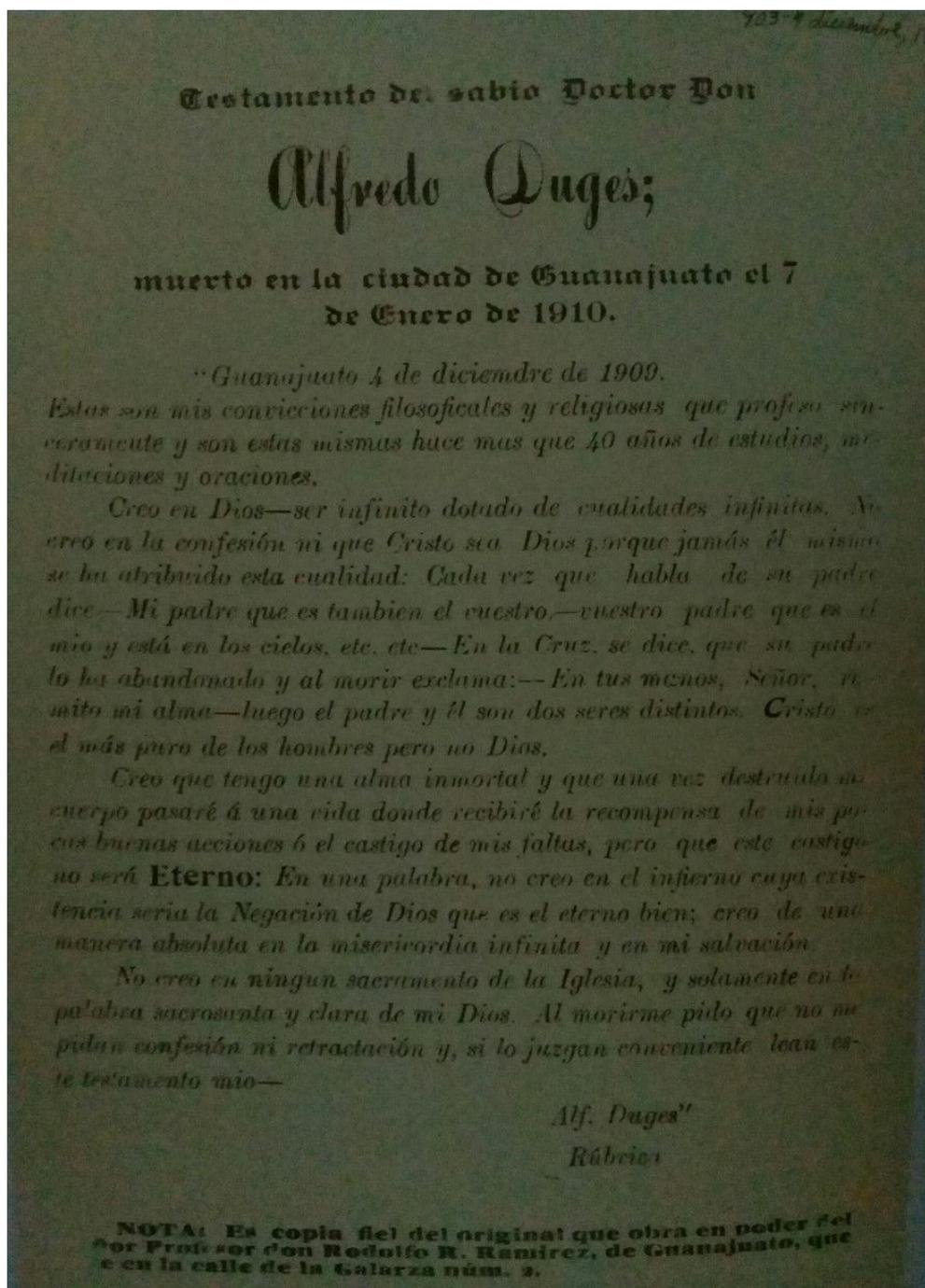
Zavala, S. (1990). *Apuntes de historia nacional, 1808-1974*, 5ª edición. México: El Colegio Nacional / Fondo de Cultura Económica, p. 65-137 (Sección de Obras de Historia).

Zea, L. (1997). *El positivismo y la circunstancia mexicana*. 2ª edición, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 35-39, 58-62, 82 y 85-90 (Sección de Obras de Filosofía).

Zea, L. (1985). *El positivismo y la circunstancia mexicana*. 1ª edición, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 35-39, 58-62, 82 y 85-90 (Sección de Obras de Filosofía).

ANEXOS

Anexo 1 Testamento del sabio Alfredo Dugès



Anexo 2
 Clasificación Zoológica propuesta por Alfredo Dugès

INTRODUCCION.

La eleccion de las doctrinas y el orden de su enseñanza es lo que realmente puede llamarse mio en este trabajo, pues lo que se hallare de bueno corresponde á los autores que he consultado, aunque formando un cuerpo de doctrina de lo que se halla repartido en sus obras, y agregando algunas observaciones mias sobre objetos del país.
 (Pío Bustamante y Rocha, N. Cours. de Bot. 1844, prólogo.)

Antes de entrar en materia daré un cuadro general del reino animal para que se pueda tener una idea de los ejemplos citados en la parte anatómo-fisiológica.

	<u>ENTRONCAMIENTOS.</u>	<u>CLASES.</u>	<u>SUB-CLASES.</u>	<u>EJEMPLOS.</u>	
{	Animales	{ Osteozoarios..	Mamíferos..	{ monodelfos.. Coyote. didelfos... Tlacuache. monotremos.. Ornitorinco.	
			Aves.....	Aguila.	
			Reptiles.....	Víbora.	
		{ Batracios.....	Rana.		
			{ Peces.....	Bagre.	
				{ Insectos.....	Mayate.
		{ Miriápodos..			Cien-piés.
			{ Arácnidos..		Tarántula.
				{ Entomozoarios	Crustáceos.....
		Anélidos.....			Sanguijuela.
		Turbelariados.....	Planaria.		
		{ Helmitos.....	Solitaria.		
			{ Moluscos...}	cefalópodos.. Pulpo.	
				cefalidianos.. Caracol.	
		acefalados... Ostra.			
		{ Malacozoarios.	Moluscoides.....	Salpa.	
			{ Equinodermos.....	Erizo de mar.	
		{ Actinozoarios.		Acálfos.....	Medusa.
{ Coraliarios.....	Coral.				
	{ Protozoarios..	Esponjiarios.....	Esponja.		
		Infusorios.....	Paramecia.		

Anexo 3
Clasificación del conocimiento propuesta por Alfredo Dugès

3

facultades intelectuales superiores á las del mono, del cual difiere menos sin embargo que este último del pez, y si llamamos animal al pez como al mono, no tendremos motivo para no dar este mismo nombre á los séres de nuestra especie.

Los objetos que se presentan á nuestra vista en la superficie de la tierra, y las ciencias que se ocupan de ellos, pueden reunirse en el cuadro sinóptico siguiente:

IMPERIOS.	REINOS.	CIENCIAS ESPECIALES.	CIENCIA GENERAL.
{	Inorgánico . . .	mineral . . .	{ Geología Mineralogía " "
{	Orgánico . . .	{ vegetal . . . animal	{ Botánica. Zoología. } Biología.

Algunos naturalistas agregan el reino hominal, fundados en las diferencias intelectuales que se observan entre el hombre y los demas animales, pero como las mismas facultades existen en grados variados en todos los animales, no parece útil ni científico separar al hombre en un reino particular, cuando sobre todo por su organizacion entera es absolutamente comparable á los mamíferos superiores, y es mucho mas parecido en todo á un mono, que éste último á un caracol ó á una estrella de mar, que sin embargo todos los sabios convienen en dejar en un mismo reino; y que sobre todo, la zoología no lo considera mas que bajo el punto de vista biológico.

Estableciendo casi todos los tratados didácticos una comparación entre los séres inorgánicos y los orgánicos, así como entre los vegetales y los animales, nos conformaremos á este uso.

Los cuerpos brutos ó inorgánicos no tienen órganos ó instrumentos especiales para verificar actos vitales: los observamos, al contrario, en los cuerpos organizados, como un caballo ó una azucena. Los cuerpos brutos se forman accidentalmente, y en general no tienen semejanza alguna con los elementos de donde provienen, en lugar de que los cuerpos orgánicos nacen de parientes semejantes á ellos mismos. En los cuerpos inorgánicos

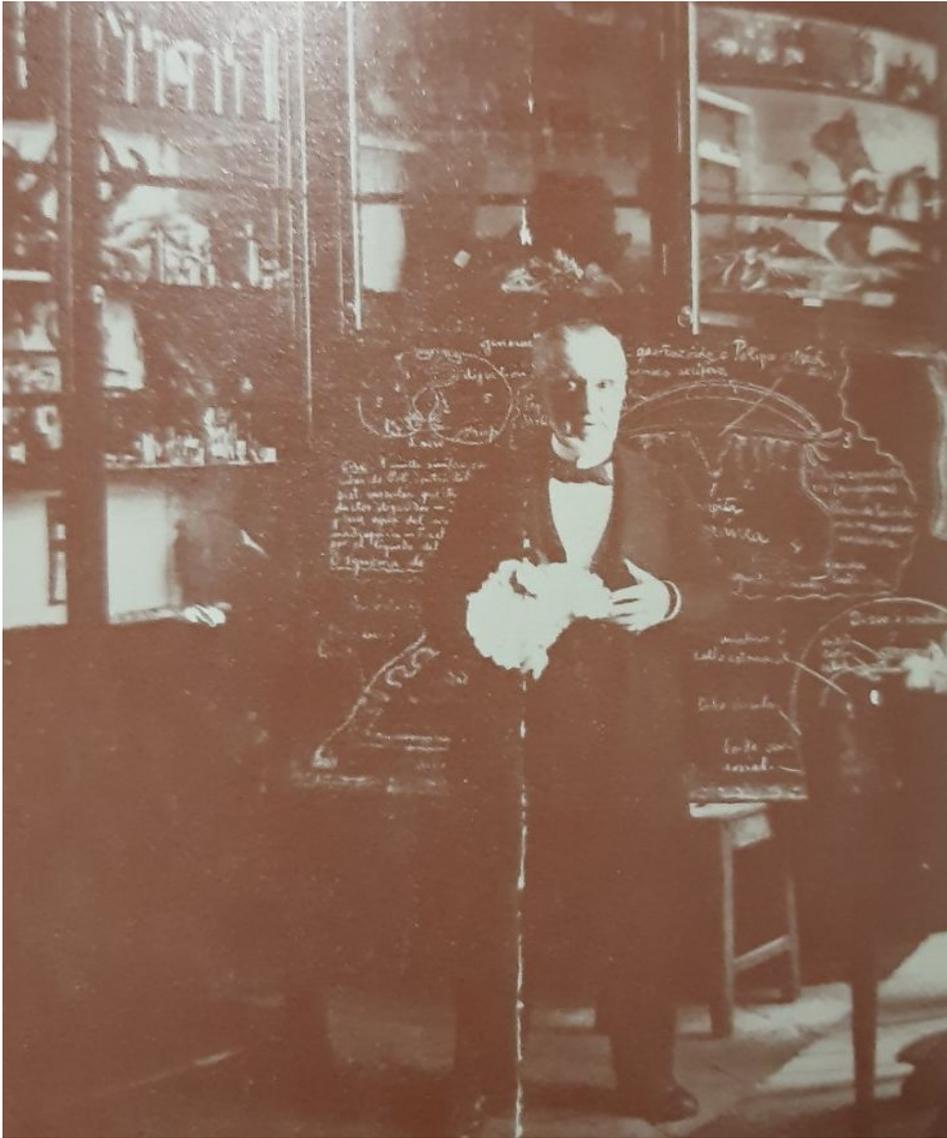
Anexo 4
Clasificación de frutos por Alfredo Dugès

		Nombres de los frutos.		Ejemplos.			
Monocarpados...	Secos.....	Indehiscentes.....	Cariopso.....	Trigo. 1.			
			Aqueno.....	{ Maíz de Tejas. 2. Coahuacate. 3.			
			Esfalero-carpo.....	Basela. 4.			
			Diclesio.....	Maravilla. 5.			
			Sámara.....	Fresno. 6.			
		Dehiscentes.....	Folículo ú Hollejo.....	{ Espuela de caballero. 7. Grevilea. 8.			
			Legumbre.....	{ Frijol. 9. Bicho. 10.			
			Pixide.....	Mota. 11.			
			Drupo.....	Durazno. 12.			
			Nuez.....	{ Coco. 13. Nuez. 14. Almendra. 15.			
		Diacarpados.....	Secos.....	Indehiscentes.....	Polaqueno.....	{ Borraja. 16. Mastuerzo. 17.	
					Cremocarpo.....	Hinojo. 18.	
				Dehiscentes.....	Plurifolículo.....	Aguilera. 19.	
					Foraqueno.....	Fresa. 20.	
					Criptaqueno.....	Rosa. 21.	
Sincarpados.....	Secos.....	Indehiscentes.....	Polidrupo.....	{ Zarcamora. 22. Frambuesa. 23.			
			Samaridio.....	Arce. 24.			
			Bellota ó Glande.....	{ Eucino. 25. Castaña. 26.			
			Carcelilla.....	Tila. 27.			
			Balaustia.....	Granada. 28.			
		Dehiscentes.....	Silicua ó Vaina.....	{ Alheli. 29. Rábano. 30.			
			Silicula.....	Miel virgen. 31.			
			Pixidia.....	{ Belesio. 32. A usgálide. 33.			
			Elaterio.....	{ Rieño. 34. Habilla. 35.			
			Cápsula ó Caja.....	{ Quina. 36. Tolacchi. 37. Amapola. 38. Trinitaria. 39.			
		Carnosos.....	Nucelano.....	{ Zapote blanco. 40. Sábalo. 41.			
			Amfisarco.....	{ Baobab. 42. Huajo cirial. 43.			
			Peponida.....	Pepino. 44.			
			Melodina ó Pomó.....	{ Pera. 45. Nispero. 46. Tejocote. 47.			
			Hesperidia.....	Naranja. 48.			
	Baya.....		{ Jitomate. 49. Guayaba. 50. Fucsia. 51. Chile. 52.				
	Polícarpos.....		Sinantocarpados.....	Secos.....	Dehiscentes.....	Sincarpo.....	Chirimoya. 53.
						Cono.....	Piña de pino. 54.
						Estrobilo.....	Lúpulo. 55.
				Carnosos.....	Sarcococo.....	Enebro. 56.	
		Sicoco.....			{ Higo. 57. Contrayerba. 58.		
		Sórose.....			Piña. 59.		
	Sinanto.....	Mora. 60.					

Anexo 5
Clasificación de mamíferos por Alfredo Dugès

MAMÍFEROS.¹	
1. <i>Dinops</i> (Sp?), Savi.	} Murciélago
2. <i>Plecotus</i> (<i>velatus?</i>) Is. Geoff	
3. <i>Mormoops</i> (<i>Blainville?</i>) Leach	
4. <i>Monophyllus Leachii</i> . Gray	
5. <i>Nycticeus tessellatus?</i> Rafin	
6. <i>Vespertilio</i> (Sp?) L.	
7. <i>Ursus americanus</i> , Pallas	Oso
8. <i>Cerculeptes caudivolvulus</i> , Illig.	Martica
9. <i>Procion Hernandezii</i> , var. mexicana, Baird.	Tejon, Solitario
10. <i>Nasua leucorhynchus</i> , Tschud	Tejon
11. <i>Canis latrans</i> , Say	Coyote
12. <i>Lupus mexicanus</i> , Gmel.	Lobo
13. <i>Vulpes cirnereo-argenteus</i> , Erxl	Zorra
14. <i>Felis onza</i> , L.	Tigre
15. <i>Felis concolor</i> , L.	Leon
16. <i>Lynx rufus</i> , Dekay	Gato montés
17. <i>Mephitis bicolor</i> , Gray	} Zorrillo
18. <i>Mephitis macroura</i> , Licht	
19. <i>Mephitis interrupta</i> , Rafin	
20. <i>Thiassus nasutus</i> , Benn.	Zorrillo
21. <i>Bassaris astuta</i> , Wagl.	Cacomiztle
22. <i>Mustela frenata</i> , Lich.	Onza
ib. <i>Cynomys Ludovicianaus</i> , Baird	Perrito
	Izquiepatl
	Mapach
	Quauhpecotli
	Coyotl
	Cuetlachtili
	Oztotua
	Tlatlahquioclotl
	Miztli
	Ocotochtli
	Cacamiztli
	Quauhtenzo?

Anexo 6
Alfredo Dugès en su cátedra



Fuente: Beltran, Jáuregui, y Cruz, “*Alfredo Duges*”, 1990, p. 38.

Anexo 7
Alfredo Dugès con sus alumnos



Fuente: Foto tomada por el autor Jazmín Ivonne Gutiérrez Maya en el Museo de Historia Natural Alfredo Dugès, 2019.

Alfredo Dugès con sus alumnos en el laboratorio



Fuente: Beltran, Jáuregui, y Cruz, "*Alfredo Duges*", 1990, p. 32.

Alfredo Dugès con sus alumnos en los acantilados de la Bufa



Fuente: Beltran, Jáuregui, y Cruz, "*Alfredo Duges*", 1990, p. 36.

Alfredo Dugès con sus alumnos en santa teresa



Fuente: Beltran, Jáuregui, y Cruz, "*Alfredo Duges*", 1990, p. 61.

Alfredo Dugès con sus alumnos en santa teresa



Fuente: Beltran, Jáuregui, y Cruz, "*Alfredo Duges*", 1990, p. 61.

Anexo 8

Alfredo Dugès con sus colegas del Colegio del Estado



Fuente: Beltran, Jáuregui, y Cruz, "*Alfredo Duges*", 1990, p. 39.