



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

REDES DE COLABORACIÓN DE ACTORES EN LA PRODUCCIÓN  
DE CONOCIMIENTOS DE FERNANDO ALTAMIRANO (1873-1908): A  
PARTIR DE UN ENFOQUE GEOHISTORIOMÉTRICO

TESIS

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

PRESENTA:

JIMENA CLAVIJO OLIVARES

ASESOR: DR. FRANCISCO COLLAZO REYES  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO  
POLITÉCNICO NACIONAL

Ciudad de México, noviembre de 2023



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.

“La actividad de pensar no es más que una función de lujo, sino más bien una necesidad vital para el hombre. El pensamiento nace de la vida y le devuelve, en cambio, varias dimensiones que ensanchan sus horizontes y la hacen más profunda. En virtud del pensamiento, la vida no es sólo presente, sino también pasado y futuro. El pensamiento es la disponibilidad de aprovechar el recuerdo de nuestras experiencias en favor del presente y también, al mismo tiempo, el órgano para la prevención del futuro”.

*Samuel Ramos*

## **Agradecimientos**

Posgrado en Bibliotecología y Estudios de la Información, UNAM. Por permitirme realizar mis estudios de posgrado.

Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (CONAHCYT) por los recursos otorgados para realizar la investigación.

Dr. Francisco Collazo Reyes, mi tutor.

Usted me guio e instruyó de la mejor manera en este estudio. Le agradezco todo el tiempo brindado, los consejos, los conocimientos y el apoyo para realizar la tesis. También reconozco su aportación para desarrollar habilidades en investigación. Estimo y admiro su labor como persona, tutor y docente.

A mis maestros Dr. Rodrigo Antonio Vega y Ortega Báez y Dr. Hugo Alberto Figueroa Alcántara.

Mis más sinceros agradecimientos para ambos porque tienen mucho que aportar a la disciplina. Además, siempre están dispuestos a apoyar a los alumnos de manera incondicional.

A mis sinodales, Dr. Eder Ávila Barrientos y Dra. María Elena Luna Morales.

Les agradezco por su tiempo, lectura, observaciones y recomendaciones para la mejora de la investigación.

Carlos Altamirano Morales.

Por su apoyo para el desarrollo de la investigación y regalarme el libro que escribí.

## Dedicatorias

### *Ernesto e Irma*

A mis padres, quienes me respaldan y ayudan incondicionalmente. Siempre han estado presentes en mis logros, apoyándome con amor, respeto, cariño y comprensión, para continuar cumpliendo mis metas. Somos un equipo y este objetivo lo cumplimos juntos. *Son los mejores*

### *A mi hermana y hermano*

Ana y Kevin siempre han estado conmigo de principio a fin. Les agradezco por estar presentes en todo momento. Son dignos de admirar. *Mejores amigos en las buenas y malas*

### *Darío*

Desde que llegaste a mi vida me di cuenta de que ibas a cambiar muchos aspectos. A tu lado descubro todos los días algo nuevo y estoy aprendiendo a mirar el mundo desde otra perspectiva. Eres un ser *maravilloso*.

### *André*

Por ser un pilar en mis proyectos. Siempre confías y crees en mí, estas para apoyarme sin importar que tan grande sea el reto. Gracias por haberme acompañado en este proceso. Somos un equipo que se va construyendo. *Camina conmigo...*

## Índice

Resumen .....	I
Introducción .....	II
1 Capítulo 1: La flora medicinal mexicana en la farmacología .....	1
1.1 El conocimiento indígena prehispánico en la botánica .....	2
1.1.1 El desarrollo de la botánica medicinal en la época de la Colonia. ....	4
1.2 La influencia de la ciencia moderna en la botánica y farmacología.....	7
1.2.1 La ilustración y las Reformas Borbónicas .....	9
1.2.2 La botánica nacional .....	10
1.2.3 La farmacología mexicana .....	14
1.2.4 La Academia Farmacéutica de México .....	16
1.3 Instituciones de investigación médica, farmacológica y ciencias naturales .....	18
1.3.1 Academia de Medicina de México .....	19
1.3.2 Escuela Nacional de Medicina .....	21
1.3.3 Sociedad Mexicana de Historia Natural .....	23
1.3.4 Sociedad Farmacéutica Mexicana .....	25
1.3.5 Instituto Médico Nacional (IMN) .....	26
1.4 Trayectoria de Fernando Altamirano Carbajal: estudioso de la flora mexicana. ....	29
1.4.1 Retrato de Fernando Altamirano y árbol genealógico de la familia principal .....	34
2 Capítulo 2: Conceptos teórico-sociales para su aplicación en la propuesta geohistoriométrica.....	36
2.1 Conceptos de la teoría giro espacial .....	37
2.1.1 Circulación del conocimiento científico .....	42
2.2 Conceptos de la teoría del actor-red .....	46
2.2.1 Redes sociotécnicas .....	50
2.3 Formación de los campos y los capitales de bourdieu .....	52
2.4 Propuesta geohistoriométrica.....	62
3 Capítulo 3: Metodología. Desarrollo de indicadores geohistoriométricos de la producción científica de Fernando Altamirano .....	64
3.1 Fuentes de información de la producción científica de Fernando Altamirano.....	64
3.2 Criterios de delimitación de la investigación .....	66
3.2.1 Periodo .....	67
3.3 Propuesta geohistoriométrica.....	68
3.4 Sistematización de la información .....	68
3.4.1 Búsqueda y recuperación de información.....	69

3.4.2 Recopilación y captura de indicadores .....	70
3.4.3 Matriz de análisis.....	73
3.4.4 Visualización de los indicadores .....	74
3.4.5 Conformación de redes .....	75
3.4.6 Conformación de mapas .....	78
4 Capítulo 4: Resultados del análisis del contenido de la producción científica de Fernando Altamirano.....	80
4.1 Roles adquiridos por actores humanos en las prácticas de producción de conocimientos de Fernando Altamirano, 1873-1908. ....	81
4.2 Geografías del flujo del conocimiento de Fernando Altamirano, 1873-1908. 92	
4.3 Red Semántica de la divulgación de los conocimientos de Fernando Altamirano, durante 1873-1908.....	103
4.4 Red sociotécnica de actores no humanos coproductores en la producción científica de Fernando Altamirano, 1873-1908.....	113
4.5 Espacios geográficos coproductores para los estudios de Fernando Altamirano, 1873-1908 .....	126
Discusión.....	132
Conclusiones.....	135
Bibliografía.....	138

## Índice de figuras

Capítulo	Número	Nombre	Página
1	1.1	Retrato de Fernando Altamirano en la Gaceta Médica de México.	34
1	1.2	Árbol genealógico de la familia principal de Fernando Altamirano.	35
3	3.1	Porcentajes de las obras aportadas en las fuentes de información utilizadas.	66
3	3.2	Conformación de las hojas de Excel para ejecutar los indicadores en una red.	77
3	3.3	Ejemplo de la asignación de los archivos de acuerdo con la extensión.	77
3	3.4	Archivos para la elaboración de mapas.	78
3	3.5	Esquema de la propuesta geohistoriométrica.	79
4	4.1	Roles adquiridos por actores humanos en las prácticas de producción de conocimientos de Fernando Altamirano, 1873-1908.	81
4	4.2	Geografía del flujo del conocimiento de Fernando Altamirano, 1873-1908.	92
4	4.3	Red semántica de la divulgación de los conocimientos de Fernando Altamirano, durante 1873-1908.	103
4	4.4	Red sociotécnica de actores no humanos coproductores en la producción científica de Fernando Altamirano.	113
4	4.5	Espacios geográficos coproductores para los estudios de Fernando Altamirano, 1873-1908.	126
4	4.6	Distribución de las especies endémicas, recolectadas en las expediciones.	131



## Índice de tablas

Capítulo	Número	Nombre	Página
1	1.1	Cambios de la Academia de Medicina de México y los órganos de difusión.	21
1	1.2	Planes de la Escuela Nacional de Medicina, 1886.	23
2	2.1	Materias equivalentes.	48
3	3.1	Fuentes de información para la recuperación de los recursos digitales.	70
3	3.2	Dominios de información.	70
3	3.3	Recopilación y captura de los indicadores.	74
3	3.4	Matriz de análisis (indicadores).	74
4	4.1	Perfiles profesionales de los coautores de la red de F. Altamirano.	85
4	4.2	Fuentes de información referenciada por Fernando Altamirano en sus textos	91
4	4.3	Tabla comparativa de los estilos argumentativos de acuerdo con el órgano de difusión	124

## Resumen

La botánica es una disciplina que se caracterizó por su aplicación medicinal, comercio, alimentación y agricultura, desde los indígenas, pues se considera que la diversidad de la flora está determinada por sus variados climas y ubicación geográfica, los saberes eran transmitidos de forma oral. Por todo esto, del encuentro entre el viejo y nuevo mundo, los naturalistas europeos reconocieron que el territorio tenía una diversidad de flora, misma que debía ser estudiada para conocer sus usos y beneficios a partir de métodos avalados por los cánones científicos. La institucionalización de la botánica (1787) acrecentó el número de profesionistas dedicados a la difusión y el conocimiento de la flora. Tal es el caso de Fernando Altamirano (1848-1908), quién fue un médico y botánico mexicano, dedicado al estudio de los beneficios de la flora mexicana, desde un enfoque farmacológico y terapéutico. Reconocido por las numerosas investigaciones realizadas durante su participación en diferentes instituciones, como el Instituto Médico Nacional o la Sociedad Mexicana de Historia Natural.

La narrativa de Fernando Altamirano permitió realizar un estudio a partir de una propuesta geohistoriométrica, la cual utiliza conceptos de teorías sociológicas como el giro espacial, la teoría actor-red y la formación de los campos y los capitales de Bourdieu. Los cuales aportaron para obtener datos del cruce de información, sociológica, geográfica e histórica. La aplicación de la propuesta geohistoriométrica permitió situar los conocimientos, el cual es un factor necesario en la búsqueda de respuestas acerca de la circulación del conocimiento. Además, los roles adquiridos por los actores fue un factor determinante para reconocer la relación que tenían los actores humanos y no humanos en el espacio social que compartían.

## Introducción

La historia de la ciencia ha aportado una narrativa interesante a la disciplina de la botánica en México, donde se sitúa la participación de diferentes actores para la legitimación del conocimiento científico y resalta la participación de los saberes, prácticas, teorías y publicaciones locales. La Botánica es una disciplina que estuvo presente en la vida de los indígenas, ellos se encargaron de estudiar la flora de la región con la finalidad de encontrar sus propiedades y usos medicinales. Posteriormente con el encuentro de las dos culturas (Europa y Mesoamérica) el conocimiento local fue relevante para los españoles que buscaban conocer los beneficios de la flora endémica de la región, sistematizar el conocimiento a partir de los cánones hegemónicos e institucionalizarlo a la botánica, con la finalidad de regular las prácticas.

En el desarrollo de la institucionalización botánica participaron actores con diferentes perfiles profesionales (botánico, doctor, zoólogo, naturalista, farmacéutico entre otros), quienes buscaron demostrar que en la geografía de la periferia se desarrollaban saberes epistémicos que no eran reconocidos por la ciencia. Tal es el caso de, Fernando Altamirano Carbajal, doctor naturalista reconocido por numerosas aportaciones al estudio de la flora medicinal difundidas por medio de artículos en diferentes revistas de la República Mexicana, en un periodo de 1873-1908. La construcción de su prestigio académico y profesional se mostró a través de las redes de colaboración en las que él participó en un espacio social donde su figura como director del Instituto Médico Nacional fue un determinante para que Fernando Altamirano sea un reconocido botánico mexicano.

De acuerdo con lo expuesto, dentro de la historia de la ciencia se ubican actores humanos que se han dedicado al estudio de disciplinas desde un enfoque científico. Sobre Fernando Altamirano existe una vasta información que lo describe personal, profesional y académicamente. Sin embargo, no se ha planteado en ninguna investigación una versión colectiva sobre su producción de conocimientos científicos y su prestigio. Por todo esto, el presente estudio busca problematizar lo siguiente: ¿Quiénes son los actores humanos y no humanos que participaron en la

conformación de conocimientos de Fernando Altamirano? y ¿Cuál fue su rol adquirido en la red de colaboración?

Para realizar de manera eficaz la investigación se planteó el siguiente objetivo principal. Estudiar a los actores humanos y no humanos de acuerdo con su rol adquirido, y su contribución al desarrollo de la producción de conocimientos de Fernando Altamirano (1873-1908), con el fin de demostrar el tejido de relaciones que se construyeron entorno al actor y de esta manera conformar redes y mapas.

Por todo esto se propone la siguiente hipótesis: si analizamos la producción de conocimientos como procesos colectivos de coproducción de relaciones geográficas e histórico-sociales, podemos mostrar la formación de las redes y mapas de colaboración de actores (humanos y no humanos) que movilizó la producción de conocimientos de Fernando Altamirano.

Para cumplir con el objetivo principal y comprobar la hipótesis planteada, la presente tesis está estructurada en cuatro capítulos. El primero es el marco referencial y se tituló “La flora medicinal mexicana en la farmacología, durante los siglos XVI-XIX”. Se exponen los antecedentes históricos de la botánica en Mesoamérica, después se explica el devenir de la institucionalización de la botánica y la farmacéutica después del encuentro de los dos mundos. Se narra la importancia del jardín botánico y la cátedra como dos elementos que fueron parteaguas en la investigación de la flora medicinal mexicana. Posteriormente, se mencionan las instituciones que en su actuar abordaron temas de la botánica, haciendo énfasis en el Instituto Médico Nacional, encargado de estudiar a partir de los cánones científicos las plantas medicinales. Para finalizar se agrega la trayectoria académica, profesional y el árbol genealógico de Fernando Altamirano, con la finalidad de caracterizar al autor estudiado.

En el segundo capítulo, correspondiente al marco teórico, titulado “Conceptos teórico-sociales para su aplicación en la propuesta geohistoriométrica”. Se explican las teorías geografía, sociología e historia de la ciencia que aportaron los conceptos para la propuesta geohistoriométrica, misma que se sustenta de estas teorías porque aportan la perspectiva necesaria para el estudio. Se aplican conceptos del giro espacial, como la teoría que apoya la conceptualización acerca de los espacios

de relaciones como escenarios coproductores de conocimiento y la circulación de este por diferentes geografías, entendiendo el binomio de espacio-conocimiento, como dos elementos insoslayables. Cada espacio geográfico aporta diferentes actores humanos y no humanos que colaboran para desarrollar ciencia. Por otra parte, la teoría Actor-red conceptualiza y avala los términos de actor humano y no humano, afirmando que, todo actor participe en las investigaciones debe ser visibilizado a partir de sus roles adquiridos como coproductor de conocimiento. Se describe la formación de los campos y los capitales de Bourdieu, enfocándose en los conceptos como capital (económico, social, cultural y simbólico) y espacios sociales. Por último, se explica la propuesta geohistoriométrica.

El tercer capítulo se refiere a la metodología, donde se describe de manera puntual los procedimientos utilizados para llevar a cabo la propuesta geohistoriométrica, que apoya los estudios con un enfoque histórico-bibliométrico. Se desarrollan los indicadores geohistoriométricos a partir del cruce de datos de las esferas de información bibliográfica, sociología, geografía e historia de la ciencia, mismos que son analizados y explicados en el capítulo 4 por medio de redes y mapas.

En el cuarto y último capítulo se exponen los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación. Se presentan tres redes y dos mapas con la que demuestran las relaciones entre actores humanos y no humanos.

## **1 Capítulo 1: la flora medicinal mexicana en la farmacología**

La farmacología en México durante los siglos XVI-XIX se enfocó en el estudio de las propiedades, la composición y los beneficios de la flora, para la cura y prevención de enfermedades. Considerada como un medio principal para que subsista el ser humano. La flora fue tan importante para los indígenas que la estudiaron y dominaron para su uso en alimento, abrigo, agricultura y medicina. Posteriormente los europeos organizaron expediciones hacia Mesoamérica para estudiar la diversidad de la flora y fauna de la región.

En el presente capítulo se describen los antecedentes de la farmacología y botánica, porque son dos disciplinas que en su actuar convergen. Es bien sabido, que en la Nueva España se impartió la Cátedra de Botánica, donde se enseñaron los principios de la química de Lavoisier. La farmacología inició con los conocimientos prehispánicos y el uso que le otorgaban a la flora, posteriormente, con el arribo de científicos europeos el conocimiento que trajeron consigo fue la manera de concebir la ciencia, menospreciando el conocimiento indígena que continuó vigente en diferentes comunidades. También utilizaron los recursos naturales para sus investigaciones. Sin embargo, este movimiento científico fue importante para el desarrollo de la ciencia nacional y la institucionalización de diferentes áreas del conocimiento, como la botánica y la farmacología. Así mismo, se describen las instituciones que fueron importantes para el desarrollo de las investigaciones durante el siglo XIX. A finales del mismo siglo, se creó el Instituto Médico Nacional que fue reconocido por sus estudios e investigaciones de la flora, además, ayudó a conformar una comunidad especializada en farmacología. Por último, se expone la trayectoria científica de Fernando Altamirano, a través de identificar las relaciones que mantuvo con actores humanos (familiares y profesionales) y no humanos (objetos de estudio, instituciones, modelos experimentales) que coprodujeron un espacio académico y de flujo de conocimientos, que le favoreció para realizar investigaciones y obtener un prestigio como científico mexicano. También, se agrega un árbol genealógico, para conocer las redes familiares que le permitieron acceder a redes de colaboración profesional en la farmacología.

## **1.1 El conocimiento indígena prehispánico en la botánica**

Hablar de los conocimientos empíricos de los indígenas acerca de la flora, es reconocer el legado que hasta nuestros días se continúa practicando. La vegetación fue la base del desarrollo de los saberes locales, porque fueron las principales fuentes para subsistir en este espacio que les permitió aprovechar una basta diversidad de flora. Los hombres domesticaron el cultivo y la agricultura, por lo tanto, se convirtieron en actividades necesarias para la vida cotidiana, como lo explica Gortari (2016, p. 79):

El cultivo de los vegetales representa, en general, la acumulación de esfuerzos prolongados y persistentes realizados por el hombre hasta llegar a incrementar su utilidad cuantitativa y cualitativamente para la satisfacción de sus necesidades. Por otra parte, el hombre se encuentra asociado íntimamente con la vida animal y vegetal. De un modo o de otro la flora y la fauna de la región en que vive el hombre ingresa en sí decididamente en su existencia. [...] De las plantas los indígenas pudieron obtener los más diversos productos: alimentos, medicinas, fibras, telas, vestidos, bebidas refrescantes y embriagantes, venenos, instrumentos de trabajo, materiales de construcción, sustancias para sus artesanías, colorantes, combustibles, papel, aceites para el alumbrado, trampas para cazar y pescar, detergentes, madera, hule, muebles y sustancias aromáticas.

El territorio mexicana tiene una variedad de climas y topografías que favorecieron el desarrollo de la vegetación, cada región es caracterizada por las diferentes especies de flora y fauna. Por lo tanto, los indígenas formaron un conocimiento avanzado, pero estos elementos no eran los únicos que se necesitaban para la preservación y reproducción de la vegetación, también crearon el sistema de riego, las chinampas y las terrazas. Para el cultivo se aplicó el sistema de roza, el cual consistió en la tala de árboles, posteriormente los troncos se secaban y se quemaban, para finalizar el proceso se sembró por medio de la coa, pero el suelo se desgastaba si se sembraban las mismas plantas, lo cual indicaba que el terreno disminuía su rendimiento. Estas actividades fueron testigos de cómo los indios buscaron maneras de aprovechar los beneficios del ecosistema. Otra evidencia de la autonomía, eran las plantas cultivadas, que hasta el día de hoy forman parte de nuestra alimentación, y antes de la Caída de Tenochtitlán no eran conocidas. Las plantas son: la calabaza, el algodón, el camote, el coco, el maguey, el frijol, el

cacahuete, la papaya, el hule, la piña, el cacao, la papa, el jitomate, el chile, la chirimoya, la anona, la guayaba, el zapote, el capulín, el tejocote, el nanche, la ciruela, la tuna, el aguacate, el chilacayote, el tabaco y el maíz. Se sabe que esta última, es la más popular de las plantas del continente americano, caracterizada por las innumerables utilidades y propiedades, desde la raíz hasta el hongo que nace en la mazorca.

Para la sistematización de estos productos fue necesario crear una taxonomía que describiera de una manera clara y precisa a cada planta

Generalmente, el nombre de una planta se formaba con tres raíces que indicaban, respectivamente sus cualidades, su empleo y el suelo en donde crecían; pero, algunas veces, forman también nombres más complicados. Según sus dimensiones, dividían las plantas en hierbas, arbustos y/o árboles. [...] Por su utilidad, clasificaban las plantas en hierbas comestibles, remedios medicinales, pastos, o hierbas comestibles para los animales. La naturaleza del suelo en donde crecía la planta también formaba parte de su nombre. Se llegaban a señalar otras características, como las que las plantas fueran, amargas, ácidas, huecas, carnosas, crecían en el sol o eran brillantes, dulces u olorosas, plantas que se arrastran o que son derechas y delgadas. [...] Otras veces se incluían los colores (Ibidem, 119).

De esta manera, al utilizar la nomenclatura los indígenas conformaron géneros y especies, incluso, si se hace una comparación con la clasificación moderna (clasificación de Linneo), se encuentran similitudes. La taxonomía indígena se caracteriza principalmente por usar lenguaje común, para que todos los individuos pudieran identificar la planta y los beneficios que obtenían al servirse de ella. El lenguaje fue necesario para acrecentar el conocimiento y clasificar las plantas que conocían hasta ese momento, por medio de la experimentación. Por último, es importante mencionar que la clasificación se organizó de forma jerárquica.

Por otra parte, la conformación de los jardines botánicos fue otra actividad que respaldó el conocimiento de la flora. El Jardín Botánico “es una institución con personal capacitado que mantiene colecciones de plantas vivas, con un arreglo y un control determinado, con propósitos de enseñanza, difusión cultural o investigación científica” (Valdés, 1974). En Tenochtitlán y sus alrededores se



establecieron varios jardines, tales como: Tetzcotzinco, Huaxtepec, Jardín de Tenochtitlán, Chapultepec, Iztapalapa, Cuernavaca, El Peñón y Atlixco. “En los jardines botánicos los médicos realizaban experimentos, incluso en sus propios cuerpos y luego aplicaban los remedios probados para la curación de los enfermos. [...] fueron centros de investigación y aprendizaje, tanto sobre las plantas nativas como sobre los procedimientos de otros lugares” (Gortari, Op. cit. p.123). En esta parte es importante destacar el fragmento del autor Gortari, E. (2016) “mucho antes de que se crearan los primeros jardines botánicos europeos que fueron el de Padua en 1543 y el de Pisa en 1546, ya existían instituciones semejantes en el México Antiguo”.

Para finalizar, “la farmacia, la medicina y la botánica son disciplinas tan antiguas como la humanidad y en nuestro continente fue cultivada por los habitantes de las culturas mesoamericanas, quienes a lo largo de los años generaron conocimientos muy valiosos sobre las propiedades terapéuticas de los recursos naturales de los que disponían: vegetales, minerales y animales” (Aceves Pastrana, 2013, p. 62). La medicina estaba relacionada directamente con la farmacéutica, es un arte que se transmitió de padres a hijos. La enseñanza consistió en reconocer las enfermedades, identificar las plantas medicinales, su ubicación y la manera de utilizarlas. “La práctica de la medicina en la Nueva España ocurrió paralela a las investigaciones teóricas y a las compilaciones de recetarios indígenas. Destacan los estudios sobre anatomía, patología y terapéutica. [...] Los escenarios médicos, tanto el mexicano como el europeo todavía estaban oscurecidos en cierta medida por el misticismo y la charlatanería” (Trabulse, 1994). Estas áreas del conocimiento fueron importantes para el desarrollo de los saberes locales, pero sobre todo para la sobrevivencia de los indígenas. En el siglo XIX la base de las investigaciones y las expediciones dentro del territorio mexicano fue la flora y fauna.

### **1.1.1 El desarrollo de la botánica medicinal en la época de la Colonia.**

El descubrimiento de América (1492) y la Caída de Tenochtitlan (1521), fueron eventos históricos que definieron el rumbo de nuestro presente. Se caracterizaron por la adaptación de nuevas tradiciones, el adoctrinamiento, la incorporación del

lenguaje y de cultura. Fueron elementos que formaron parte de la conquista, además, la introducción de conocimientos fundamentados en la experimentación y observación. Lamentablemente, con el dominio y la barbarie de los españoles por deshacerse de la cultura, los saberes locales se subestimaron, explicando que no estaban sustentados bajo los estándares de la ciencia moderna.

La integración de la cultura novohispana fue así obra de dos factores conjugados. Por una parte, y de modo preponderante estaban los elementos de la vigorosa cultura desarrollada por los españoles a partir del siglo XIII. De otro lado, las culturas de los pueblos sometidos del México Antiguo, que también produjeron un impacto importante en esta integración. Como síntesis de ambos factores surgió una nueva cultura que fue algo más que su simple suma y que, por eso mismo, adquirió una fisonomía característica, por la cual se distingue de sus componentes. La integración se logró a través de dos vehículos principales, que fueron la educación y la imprenta y, sin duda, tuvo como base indispensable la comunicación de la lengua (Gortari, Op. cit. p. 237).

Más tarde, cuando se estableció una comunicación entre europeos e indígenas, comenzó la divulgación de los saberes locales en agricultura, minería y medicina. El interés por esta información acrecentó y el asombro no se hizo esperar, entonces los europeos decidieron establecer escuelas para proteger y conservar el conocimiento sistemático. La primera institución fue el Colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco, fundado por el virrey Antonio de Mendoza. Esta institución fue distinguida como la primera escuela de educación superior para los indígenas en América Latina, se instruía acerca de medicina nahoa y ciencias políticas. Los estudiantes eran minoría porque solo se instruía a quien ya usaba el nuevo idioma. Se incorporaron clases acerca de los remedios de la terapéutica indígena y la medicina novohispana. Se crearon otros centros de enseñanza como: el Colegio de San Nicolás, La Universidad de México, San Juan de Letrán, los Colegios Mayores de Diversas Advocaciones y el Colegio De San Gregorio (Aguirre Salvador, 2019).

Los escritos, códices y las cartas fueron testigos de la diversidad y la sistematización de los indios, los cuales se redactaron en algunos de esos trabajos. Bernardino de Sahagún, promovió los estudios médicos del Colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco, además conformó un grupo de informantes de diferentes disciplinas. *El herbario de la Cruz-Badiano*, es un códice que reunió las investigaciones de la medicina nahoa.

Otro trabajo que es una referencia de los estudios de la flora es *Historia Natural de Nueva España (Rerummedicarum Novae Hispaniae Thesaurus)*, escrito por Francisco Hernández de Toledo, la obra fue resultado de una expedición, considerada como la primera del Nuevo Mundo y fue patrocinada por Felipe II. Francisco Hernández, trabajó junto con su hijo y otras dos personas durante siete años (1570-1577), en los que examinó y coleccionó un gran número de especies de flora y fauna, las clasificó por su nombre náhuatl, siguiendo la técnica de experimentación nahoa. No se limitaba a comprobar los efectos de las hierbas en los pacientes, sino que también lo hacía en su propio cuerpo. Además, gran parte del material botánico que estudió provenía de los famosos jardines de Azcapotzalco, Texcoco y sobre todo el jardín tropical Huaxtepec (Ibidem, p. 234). Nicolas Monardes, fue un intelectual que difundió la medicina indígena en el viejo continente, ordenó toda la información que recibía del continente americano. En 1569 publicó su obra titulada, *Dos libros el uno que trata de todas las cosas que traen de nuestras indias occidentales, qué sirve al uso de la medicina y el otro que trata de la piedra Beezar y de la yerba Escuerconcera*. Debido a su popularidad se imprimió otro tomo, nombrado *Secunda parte del libro de las cosas que se traen de nuestras indias occidentales, que sirve al uso de la medicina*. Para 1574, fue editado unificando las dos obras en un tomo.

En el siglo XVI comenzó una distribución de vegetales entre los dos continentes, los españoles comenzaron a exportar alimentos (vegetales y frutos), de especies desconocidas. También hierbas curativas, que son conocidas como: la “leche de Michoacán”, la “raíz de China”, y la “cavadilla”. “De las regiones de Nuevo León y Parral provenían las “contrayerbas de Jolimes”, que tal vez se utilizaban para neutralizar los efectos de algún veneno. Se exportaban grandes cantidades de la “raíz de Jalapa”, purgante eficaz, así como hierbas o productos vegetales de procedencia Oriental y Sudamericana, como el “ruibarbo”, “los tés”, la “nuez moscada” y su aceite, las “pepitas de San Ignacio” y “covalonfo o chabalonga”, que se usaba como antídoto contra la picadura de animales ponzoñosos. En este mismo siglo, en 1539, la imprenta, un invento de Juan Cromberger, se estableció en la Ciudad de México. El cargo del impresor lo tuvo Juan Pablos, siendo este el primer

taller de tipografías en el continente americano. Su labor principalmente fue imprimir catecismos, hojas y folletos para la alfabetización y evangelización. Sin embargo, también fue una herramienta indispensable para la difusión del conocimiento. Gracias a la incorporación temprana en la Nueva España, actualmente se declara que México es un país con un patrimonio documental bastante amplio, que inicia en el siglo XVI.

La Conquista de la Nueva España, trajo consigo objetos, máquinas, el método de la ciencia moderna y especialistas que favorecieron la educación de algunos indígenas. México es reconocido por los conocimientos prehispánicos de diversas disciplinas, como botánica, minería, zoología, farmacología y medicina, a pesar de haber sido invalidados por los conquistadores. Después de la emancipación de la nación, los profesionales de dichas áreas del conocimiento buscaron rescatar las prácticas y estudiarlas a partir de la ciencia moderna, con el objetivo de preservar los saberes.

## **1.2 La influencia de la ciencia moderna en la botánica y farmacología**

La ciencia moderna surgió en Europa, en el periodo posrenacentista, cuando se comenzó a cuestionar las obras clásicas de Aristóteles o Arquímedes. Se pensaba que la educación era precaria y los textos clásicos fueron reemplazados, por lo tanto, se estructuró por muchos años y a mitad del siglo XVII comenzó a tener bases sólidas. Fue así como surgieron pensadores ilustres, que ayudaron a cambiar la forma de entender al mundo, la base científica era la verdad absoluta. La conformación de este conocimiento [...] tuvo diversas causas, entre ellas: la difusión de ideas gracias a la imprenta, la sistematización del conocimiento por parte de la comunidad científica y la prioridad que se le dio a este método científico. Se distinguen así las obras de Galileo, Copérnico, Descartes, Kepler, Newton, Bacon, Kant (Clavijo Olivares, Exiga Jeronimo y Falcon Hernández, 2020, p. 10).

La ciencia moderna produjo un cambio profundo en las maneras de pensar entre los hombres y, con ello, redobló su vigor como fuerza revolucionaria de la sociedad en el dominio económico en el campo de la política y el ámbito cultural. Sus características más importantes son: su independencia de la tecnología y la aportación de elementos cada vez más en mayor número y mejores para la integración de una imagen conceptual del

universo apoyada en bases objetivas y, por lo tanto, comprobables (Gortari, Op. cit., p. 315).

El nuevo paradigma constituido por europeos revolucionó la manera de hacer investigaciones relacionadas con el método científico y por primera vez se creyó que iba a solucionar los problemas de la sociedad. La ciencia moderna tenía ventajas para mejorar la profesionalización y la creación de espacios productores de conocimiento. No obstante, una desventaja que se encuentra es la creación de un canon científico, tan riguroso que solamente los ilustres europeos podían decidir lo que se consideraba como ciencia. Por tal motivo los conocimientos indígenas de la Nueva España fueron considerados como no científicos, a pesar de tener avances muy significativos en la taxonomía de la flora y fauna.

Es notable que el método de la ciencia moderna favoreció y aventajó a la botánica y a la farmacología nacional, a partir de la expedición botánica de la Nueva España, el establecimiento de la Cátedra y el Jardín Botánico. En esta institución se educó a partir de la clasificación de Linneo, misma que se basó en la clasificación científica de plantas y animales, con la cual implantó el uso de la denominación binomial del género y especie. También se enseñó la química moderna de Lavoisier, materia que revolucionó la manera de conocer la composición y propiedades de la materia. Los instrumentos que se ocuparon para el estudio de la flora nacional eran provenientes de España, como los libros, el barómetro, el telescopio, las brújulas y termómetros. Estos elementos nutrieron el conocimiento en diversos sentidos, la ciencia moderna acumuló materiales sistematizados en todos los campos del conocimiento. También se consolidó el establecimiento de instituciones laicas, como la Real Escuela de Cirugía (1768) la Academia de las Nobles Artes de San Carlos (1781), la Cátedra de Botánica y el Jardín Botánico (1788) y el Real Seminario de Minería (1792). Durante el siglo XIX se fortaleció la comunidad botánica con la creación de sociedades y academias, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833), la Academia de Medicina de México (1836), la Academia Farmacéutica de México (1838), la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868) y la Sociedad Farmacéutica Mexicana (1871).

### 1.2.1 La Ilustración y las Reformas Borbónicas

La ilustración nace en Europa en el siglo XVIII, es un movimiento intelectual que tiene como objetivo el progreso del conocimiento. Esta corriente fundamentó la reflexión en postulados teóricos, utilizó la razón y la comprobación como elementos principales. Uno de los resultados de este movimiento comienza con el establecimiento de universidades, academias, laboratorios, conformación de comunidades científicas<sup>1</sup> y sociedades. También se crearon espacios productores de conocimientos, donde se podía colaborar y reunirse con profesionales de la misma disciplina para discutir proyectos relacionados a los temas de investigación. “La ilustración es una fase o un aspecto de la modernidad, esto es un cambio de mentalidad que se opera en el mundo occidental a partir del siglo XVI, y cuyas causas y consecuencias son de muy variado tipo, pues responden a móviles culturales, religiosos, políticos, económicos, sociales, es decir a las diversas formas de expresión de la vida humana” (Torre Villar, 1979, p. 37).

Por otro lado, las Reformas Borbónicas implicaron cambios administrativos implementados en la monarquía borbónica, eran de origen francés, de la Dinastía de los Capetos, la más antigua de Europa. Su principal objetivo fue reacomodar la situación interna de la Península, como fue el caso de las relaciones marítimas, la corrupción y la invasión de los impuestos que había puesto en peligro a su economía. Además, de acabar con las restricciones del clero, la aristocracia criolla y eliminar los privilegios de la iglesia. A causa de los problemas políticos y sociales se desestabilizó la Península, como consecuencia entraron en vigor las reformas. En el siglo XVIII Felipe V, se sentó en el trono de España, para atacar los males por los que estaba pasando el territorio.

Con la llegada de la ilustración en la Nueva España, estas reformas impactaron en la deficiente distribución de los bienes, la expulsión de las órdenes religiosas, la modificación de los planes de estudios en las universidades, y la creación de instituciones como la Real Academia de San Carlos de las Nobles Artes de la Nueva

---

<sup>1</sup> Grupo de científicos que están de acuerdo en aceptar un paradigma. Véase: Kuhn, T. (1992). *Las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica

España. El comercio marítimo fue una de las áreas que le dedicaron más tiempo, porque se consideraba el principal motor para la recuperación de la economía española, evitando el contrabando y los intermediarios. Por este medio se trasladó la flora, primero la climatizaron para trasladarla al Viejo Continente. Es importante mencionar que durante la gestión del gobierno borbón se promovió la creación del Jardín Botánico de Madrid. La minería fue el segundo elemento del cual podían beneficiarse, se crearon reformas para financiar la producción en las minas, se reconoció como una actividad productiva, incluyendo la conformación de un organismo para su administración. En este aspecto se tuvo un mayor crecimiento, porque se estableció el Real Seminario de Minería (1792).

### **1.2.2 La botánica nacional**

A principios del siglo XVIII la Nueva España fue reconocida como un espacio productor de una diversidad de flora y fauna que no había sido estudiada y documentada, así lo expresaban los europeos, pero ellos estaban en una equivocación, como se explicó en el apartado 1.1, los indígenas tenían un amplio conocimiento de su riqueza natural. La ilustración y la caída de Tenochtitlán son dos movimientos que tuvieron como consecuencia el arribo de expediciones, con el fin de sistematizar el conocimiento a partir de la ciencia moderna. También, había un motivo económico para obtener las riquezas naturales y transportarlas a Europa, de esta manera, establecer un mercado y ampliar el comercio marítimo. La primera expedición a Mesoamérica fue la que realizó el protomédico Francisco Hernández, enviado por Felipe II para estudiar la flora y fauna del territorio, el resultado de su trabajo se encuentra documentado en *Rerummedicarum Novae Hispaniae Thesaurus*. Esta obra fue reconocida por los estudiosos de la botánica y ciencias afines como consulta obligatoria en los siglos XVIII y XIX. Por tal motivo, en años posteriores Fernando Altamirano realizó la traducción al latín de la obra, siendo una inspiración para recolectar las especies descritas.

Los reyes de la Corona Española sabían de la importancia de las expediciones científicas, por lo que continuaron con la tradición de auspiciarlas, porque las

riquezas que se obtenían traían grandes recompensas. Carlos III patrocinó las siguientes expediciones que estaban enfocadas en botánica y zoología, La Real Expedición Botánica de Nueva Granada; la Expedición Botánica de Nutka; la Real Expedición Botánica de Perú y Chile; la Expedición Botánica de Alejandro Malaspina; la Expedición de Alejandro Von Humboldt, que estuvo a cargo de Carlos IV, y, por último, la expedición que trajo consigo profesionistas y la institucionalización de la botánica, La Real Expedición Botánica de Nueva España. El encargado de esta expedición fue el médico Martin Sessé y Lacasta, quién trabajaba en la Habana, cuando estableció comunicación por medio de una carta con Casimiro Gómez y Ortega. El objetivo era establecer una cátedra y un jardín botánico, replicando el que se tenía en Madrid, y la propuesta fue aceptada en 1786, así se complementó el proyecto de la expedición. El grupo de especialistas fue seleccionado por Casimiro Gómez Ortega, quién exploró todo el país de 1788 a 1803, la plantilla estaba integrada por:

Vicente Cervantes (1755–1829), José Longinos Martínez (x-1803), “el naturalista aragonés Juan Diego del Castillo (1744–1793) y el farmacéutico Jaime Senseve. Se les agregaron aquí dos mexicanos: José Mariano Mociño (1757–1820) uno de los primeros y más destacados alumnos de la recién creada Cátedra de Botánica, así como José Maldonado. Los trabajos de los expedicionarios se extendieron de 1788 a 1802 en un área geográfica muy extensa desde Nicaragua hasta el golfo de Cortés. José Mariano Mociño estuvo incluso en la isla de Nutka, hoy incluida en la provincia canadiense de Columbia Británica (Micheli y Izaguirre Ávila, 2009, p. 97).

Martin Sessé solicitó instrumentos para llevar a cabo los proyectos de exploración y, en paralelo, inició el proceso de institucionalización de la botánica. Se le otorgó una colección bibliográfica de libros, y una colección de instrumentos de investigación: un microscopio, dos barómetros, cuatro termómetros y dos brújulas. Los resultados de la exploración fueron publicados en la revista *La Naturaleza* (Clavijo-Olivares, Exiga-Jeronimo y Falcon-Hernández, 2020, p. 17).

El resultado de las expediciones consistió en la conformación de un herbario que arribó al Jardín Botánico de Madrid en 1820, el cual fue incorporado a la colección. “Había también una excelente colección como de 1400 dibujos iluminados de



plantas por Atanasio Echeverría, mexicano, y Juan de Dios Cerda, ambos artistas diestros. Por voluntad de José Mariano Mociño, la colección de grabados y varios manuscritos llegaron a las manos de Augustin Pyrame de Candolle para su publicación, 271 especies, incluyendo 70 géneros nuevos, de estos, se encontraron los dibujos solamente” (Botting Hemsley, 1870, p. 411).

La Cátedra de Botánica y el Jardín Botánico en la Nueva España fueron dos elementos insoslayables para el cumplimiento de los objetivos de Martín Sessé, pero, principalmente, son los pilares de la forma de organización social y producción del espacio donde tuvo lugar una etapa temprana de formación de la comunicación que incluye procesos de la institucionalización de la botánica. Estos aspectos ayudaron a modernizar las prácticas científicas de acuerdo con los estándares establecidos por la ciencia moderna. Carlos III aprobó la Cátedra y en 1788 inició la introducción de sus contenidos como programa de enseñanza. Se nombró a Vicente Cervantes como profesor, quien impartió las clases bajo la perspectiva de la ciencia moderna. Enseñó las nociones de la química de Lavoisier (la Cátedra fue el primer establecimiento donde se impartieron clases de química moderna) y la clasificación de Carlos Linneo. Partiendo de estas bases teóricas el profesor [...] contribuyó de manera relevante a la ilustración novohispana químico-farmacéutica (Aceves, 1996, p. 336).

La enseñanza se impartió de la siguiente manera, como lo explica Moreno (1988, p. 86):

[De manera teórica] Se explicarán los elementos de la botánica reduciendo a su definición y a las demás partes principales y más precisas a la integración de la economía de los vegetales así en su estructura exterior como en la inferior, con las reglas de la vegetación, propagación, conservación y averiguación de las virtudes del modo de secarlas y mantenerlas en el herbario [...].

[En la práctica] Se empezará con la explicación de las siete familias naturales que ha establecido Linneo en las plantas, subdividiéndolas en clases, órdenes, géneros, y especies, pero como no es fácil adquirirlas todas, ni conservarlas, se demostrarán las que hubiere en el Jardín [...] Cada una se describe con la individualidad correspondiente a

satisfacer los objetos indicados en la teoría y se explicarán las partes y diferencias que en ellas se hayan reservado para este lugar oportuno.

La cátedra fue una institución activa a principios del siglo XIX. Ayudó a formar a la botánica como profesión y sentó las bases para la identidad de los farmacéuticos, pero no la exentó de los cambios ocurridos en la etapa del México independiente. Por tal motivo, “contribuyó de manera relevante a la ilustración novohispana químico-farmacéutica” (Aceves Pastrana, 1996, p. 336). Dos años después se indicó que la cátedra se implementaría junto con la disciplina de zoología en la Cátedra de Historia Natural. Posteriormente, le restaron importancia a la Cátedra y su programa de enseñanza quedó relegada en el Colegio de Minería, después, por la inestabilidad del país se eliminó de los planes de estudio en el mandato de Benito Juárez, suprimiendo la importancia de la enseñanza e investigación de la botánica.

Por otra parte, el Jardín Botánico tuvo relación directa con la Cátedra, su finalidad fue, “servir de depósito de las producciones naturales de América septentrional, que posteriormente podrían ser trasladadas a la Península para enriquecer los fondos de las dos instituciones ilustradas de mayor importancia: el Real Jardín Botánico y el Real Gabinete de Historia Natural de Madrid” (Maldonado-Polo, 2001). En el periodo Colonial ambas instituciones se encontraban ubicadas en el Palacio Real (actualmente Palacio Nacional) en la Ciudad de México. Su organización y distribución fue de la siguiente manera (Zamudio, 2002, p. 24):

El espacio dedicado al cultivo de las plantas, necesarias para el curso, estaba dividido en veinticuatro cuadros, representando la clasificación botánica propuesta, a mediados del siglo XVIII, por Carlos Linneo. [...] Tuvo un espacio dedicado al cultivo de plantas medicinales, que eran distribuidas a las personas que llegaban a solicitarlas al Jardín; contaba con un estanque que surtía el agua a cada uno de los cuadros; otro espacio importante se dedicó al invernadero, en donde se llevaba a cabo la connaturalización de las plantas traídas por los expedicionarios de las diferentes regiones visitadas.

A sus inicios en el jardín se cultivaron aproximadamente 2000 especies, que eran climatizadas para poder transportarlas a Europa. Después de la independencia, el trabajo del Jardín Botánico tuvo que realizarse con poco presupuesto, pero Vicente Cervantes no cedió a pesar de los problemas políticos del país. Posteriormente, en

1831 el Jardín Botánico se anexó al Museo Nacional Mexicano, para continuar con su labor como institución que poseía la riqueza natural del país. Finalmente, en 1847 inicia la intervención americana, movimiento que acabó con los jardines de Palacio Nacional y Chapultepec. La última etapa, y la que actualmente está en funcionamiento es el “Jardín de la Emperatriz” que contiene plantas y árboles, el más representativo es el árbol de las manitas.

### **1.2.3 La farmacología mexicana**

Como ya se explicó en el apartado 1.1 el conocimiento indígena y las prácticas ancestrales de la flora y fauna, fueron saberes locales que cautivaron a los viajeros del continente europeo, teniendo en cuenta la diversidad del ecosistema, gracias a sus climas y la ubicación geográfica. La flora se estudió a partir de la materia médica local para combatir las enfermedades que acechaban a la población, se preparaban como remedios que eran recetados a partir de las observaciones en diferentes pacientes y sus reacciones, de esta manera, evitaban la mortandad en sus comunidades. Como se mencionó anteriormente, la taxonomía de los vegetales y sus jardines botánicos evidenciaron el amplio conocimiento que tenían de sus riquezas naturales, además cómo las podrían conservar y reproducirlas. La caída de Tenochtitlán fue un evento trascendente, tanto para los nativos y los europeos, mostraron admiración por el ecosistema, pero la desconfianza ante las prácticas obsoletas de la medicina, minimizaron los saberes locales y para validarlos se interpretaron a partir de la ciencia moderna. A pesar de que los nativos no estuvieron de acuerdo en la interpretación y erradicación de sus conocimientos, poco se pudo hacer para salvaguardar la herencia cultural de este espacio.

Después de la Caída de Tenochtitlan, “las autoridades comenzaron a establecer el modelo sanitario español, con el Real Tribunal del Protomedicato a la cabeza de los principales gremios de la medicina, incluido el de los farmacéuticos” (Aceves Pastrana, Op. cit. 64). El Real Tribunal de Protomedicato fue una institución dedicada a los asuntos sanitarios de la medicina, farmacología y cirugía. Su principal objetivo, estaba fundamentado en vigilar la práctica médica de la salud de

los habitantes de la ciudad y sus entornos; dictaba disposiciones en las frecuentes epidemias, vigilaba que solo ejercieran la medicina quienes hubieran demostrado su capacidad y ordenaba visitas a las boticas (Villanueva, 2004, p. 119), con el fin de vigilar los medicamentos, en pocas palabras, regulaba la salud pública. Este modelo fue usado y adaptado de España, en el siglo XV. En 1527 se presenta el Doctor Pedro López, como el primer protomédico de Nueva España, con cédulas expedidas por los Reyes de Castilla. Los médicos fueron los únicos que pudieron acceder a un puesto del Protomedicato, porque estaban instruidos bajo la Real y Pontificia Universidad. “La educación de los farmacéuticos consistía en vivir durante cuatro años en la casa botica del maestro farmacéutico, quien se encargaba de entrenar a sus aprendices en el reconocimiento de los simples (raíces, tallos, hojas, etcétera), en el manejo de las farmacopeas de la época y en la preparación de las recetas o fórmulas magistrales prescritas” (Ibidem, p. 65).

En el siglo XIX, después de la independencia y la influencia de la química de Lavoisier, en 1831 el Poder Ejecutivo emancipó al Tribunal del Protomedicato, con la finalidad de establecer una Facultad Médica, aunque su estadía fue efímera porque en 1841 la sustituyó el Consejo de Salubridad.

Esta serie de transformaciones en las instituciones rectoras del área sanitaria implicó a su vez cambios en las leyes y reglamentos que ordenaban no sólo los estudios, exámenes y la profesión farmacéutica en su conjunto, sino también la autorización, preparación y venta de medicamentos, además del funcionamiento y la vigilancia de las boticas, droguerías y almacenes relacionados con la venta de fármacos, remedios y medicamentos (Ibidem, 68).

La formalización de la farmacología y sus instituciones fueron pausadas por los problemas políticos y sociales del país. No obstante, encontró condiciones a finales del siglo XIX para mantener continuidad en las investigaciones y en la producción de conocimientos, gracias a la época del porfiriato. Durante este régimen se inauguró el Instituto Médico Nacional, caracterizado por la comunicación que mantuvo con instituciones internacionales, lo cual beneficiaba al estudio en el país porque estaba en contacto con la ciencia europea. Dentro de este instituto había una sección que se dedicaba al estudio de las plantas medicinales. “Sin embargo,

tanto el Estado como los investigadores mexicanos nunca pudieron crear una industria farmacéutica en el territorio nacional, a pesar de que durante las últimas décadas de esta centuria se presentaron algunas condiciones favorables para el surgimiento de esta rama productiva” (Godínez Reséndiz y Aceves Pastrana, 2014, p. 224).

El desarrollo de la farmacología nacional estuvo caracterizado por aspectos que inhibían su conformación como una comunidad científica consolidada. Sin embargo, los sucesos no frenaban a los profesionales que deseaban establecer normas para regular las actividades y la difusión de sus conocimientos, por medio de bibliografías que actualmente son referentes para las investigaciones. Las actividades relacionadas con la producción de conocimientos prácticos, técnicos y profesionales influyeron en el desarrollo de programas de enseñanza y de capacitación a los estudiantes de acuerdo con disciplinas científicas como la química. Esta última fue otra disciplina que estuvo estrechamente relacionada con el desarrollo de la farmacología.

#### **1.2.4 La Academia Farmacéutica de México**

La consolidación de la farmacia como disciplina en México fue un proceso paulatino, debido a la falta de instituciones, cátedras y profesionales. La primera vez que se impartió una clase en una institución, fue en la Cátedra de Botánica, y estuvo a cargo del farmacéutico Vicente Cervantes. Fue un antecedente fundamental para la formación de los profesionales. Después de la emancipación, los farmacéuticos buscaron establecer un espacio destinado a la formación de capital humano en el área de farmacología, como lo explica Schifter Aceves (2014, p. 45)

La comunidad científica mexicana conformaba un estrecho grupo social, en el que los farmacéuticos constituían una minoría, cuyos intereses y ambiciones raramente encontraban apoyo en los sectores más influyentes del país. Lo anterior se debe a varios motivos 1) los farmacéuticos carecían de una organización sólida y se hallaban desarticulados, 2) el público en general no le atribuía al desempeño de sus actividades la importancia merecida, esto principalmente debido a que, durante este periodo, junto con los farmacéuticos titulados, coexistieron en México otros que ejercían la profesión sin

título ni estudios formales y 3) a que su formación dentro de la Escuela Nacional de Medicina era deficiente e incompleta.

Como resultado de la necesidad de fortalecer y ampliar su comunidad, en 1833 se estableció la cátedra de farmacología en la Escuela Nacional de Medicina. Se continuó trabajando en la formación y la divulgación de las investigaciones. Como consecuencia, en 1838 se instauró la creación de la primera organización farmacéutica del país, a cargo de Leopoldo Río de la Loza, Ignacio Baz, Manuel Robredo, José Manuel Lasso de la Vega, José María Vargas y José María Bustillos. La Academia de Farmacia (AF), se ubicó en la Ciudad de México, su presidente fue el Doctor Leopoldo Río de la Loza. Los objetivos principales fueron (Schifter Aceves, 2010, p. 65):

Buscaban la legitimación de la farmacia como profesión científica; para ello se valían de la publicación de artículos en la prensa nacional como medio de denuncia por la falta de organización en el ejercicio de la profesión y como herramienta para exigir una legislación más estricta que la regulara. Por otro lado, pretendían articular la materia médica nacional especialmente las plantas medicinales, con la práctica farmacéutica en todo el país, y posteriormente a nivel internacional.

Los profesionales cumplieron sus objetivos, instauraron un espacio para el aprendizaje y establecieron una asociación. Continuaron trabajando para publicar una obra que los identificara y fuera de utilidad para el país, además de sistematizar la práctica de la farmacología. Fue así como se creó *La Farmacopea Mexicana*. Los autores mostraron sus conocimientos y los alcances que tenía la disciplina para la sociedad. La publicación tiene dos antecedentes, el primero fue el *Ensayo a la materia médica vegetal de México*, que escribió Vicente Cervantes. Su contenido se basó en la recolección, conservación y aplicación de 293 plantas. Esta obra como muchas otras, tenía la explicación de los saberes locales. El segundo fue *El ensayo para la Materia Médica Mexicana* (1832), escrito por Antonio de la Cal. La publicación sustentó los conocimientos para su divulgación, a diferencia de la obra anterior, en esta se describen las plantas que son consideradas como drogas, se nombraron 180. Posteriormente, la información fue plasmada en la *Farmacopea Mexicana*, publicada en 1846. “La necesidad de editar un código farmacéutico

nacional quedaba justificada además por la falta de uniformidad en la nomenclatura, métodos de preparación y dispensación de medicamentos en todo el país, provocada por la utilización simultánea de diversos códigos extranjeros que creaba confusión entre los propios médicos y farmacéuticos” (Idem).

Lamentablemente la inestabilidad política del país y la crisis económica tuvieron como resultado el cierre de instituciones científicas y la Academia de Farmacia no fue la excepción. Más tarde, restablecida la economía y con el apoyo del gobierno el afamado Doctor Leopoldo Río de la Loza junto con sus colegas, conformaron la Sociedad Farmacéutica Mexicana (Véase 1.3.4).

### **1.3 Instituciones de investigación médica, farmacológica y ciencias naturales**

Después de la lucha por la independencia de México las instituciones y los planes de estudio tuvieron una reestructuración, inclinándose hacia la investigación y práctica de las disciplinas que respaldaron el crecimiento de la sociedad mexicana, sin dejar de lado los conocimientos adquiridos por los especialistas europeos. La lucha de los profesionales por demostrar que en el territorio mexicano se practicaba ciencia tuvo grandes aciertos, como lo fue la creación de nuevas instituciones con el fin de acrecentar el número de profesionales y formar agrupaciones dedicadas a una disciplina, enfocándose principalmente en la medicina, botánica, farmacéutica, zoología, química y mineralogía.

Las instituciones que se explican a continuación son importantes porque tuvieron como principal objetivo el estudio y uso de las plantas medicinales. Además, la formación y los esfuerzos realizados para conformar comunidades dedicadas a la investigación de diferentes áreas del conocimiento. Como resultado en las disciplinas de zoología, botánica, medicina, y mineralogía, se creó el Instituto Médico Nacional (IMN). Institución de renombre que reunió a profesionales reconocidos por sus investigaciones, para cumplir sus objetivos. Uno de ellos fue, explorar el país para conformar un vasto herbario de plantas medicinales.

### 1.3.1 Academia de Medicina de México

El cambio político, cultural e institucional que vivió México ya como independiente, fue un parteaguas para que los científicos nacionales retomaran la institucionalización de diferentes áreas del conocimiento. En la medicina los profesionales tuvieron un cambio radical. Su objetivo principal fue conformar un espacio para colaborar, compartir y difundir conocimientos, porque la comunicación se concentraba principalmente en los hospitales o escuelas. No había un espacio destinado donde se reunieran para compartir información con especialistas del área. Fue por tal motivo, que en 1836 se instauró la Academia de Medicina de Megico. El responsable fue Manuel Carpio, “reconocido como el impulsor de la medicina moderna. La medicina surge en un momento de efervescencia del saber médico, ya que tres años atrás se había fundado el Establecimiento de Ciencias Médicas, que reunía al reducido gremio médico [...] para extender sus conocimientos, los académicos crearon el *Periódico de la Academia de Medicina de Megico*” (Rodríguez Pérez, 2013, p. 570). Actualmente se considera un referente fundamental para las investigaciones del periodo. Posteriormente en 1851, se conformó por segunda vez la Academia, encabezada por Leopoldo Rio de la Loza. Farmacéutico reconocido por su desempeño en química y sus aportaciones en la fabricación de ácidos. Él organizó reuniones en su casa por falta de un espacio para compartir los estudios e investigaciones.

Posteriormente en 1864, los médicos se agruparon para fundar la Comisión Científica Literaria y Artística de México, la cual tenía como propósito “incitar a la sociedad el interés por la ciencia, las letras y el arte para estar al nivel educativo de los europeos. Su objetivo principal consistió en elevar el nivel educativo de la nación, en fomentar un ambiente culto y atraer a los intelectuales y artistas mexicanos” (Rodríguez Pérez, 2014, p. 571). La comisión se organizó por secciones, para fines del presente capítulo se detalla la sección médica.

Desde su inicio demostró interés por fomentar el conocimiento e intercambio de opiniones con libertad de expresión, además de un gran profesionalismo que se advierte por múltiples hechos; por su organización interna, dividida en cinco subsecciones: 1)



Patología, 2) Higiene, medicina legal y estadística médica, 3) Medicina veterinaria 4) Materia médica y farmacología y 5) Fisiología y antropología (Ibidem, p. 572).

El diálogo entre una comunidad consolidada propició la creación de un periódico *La Gaceta Médica de México*. Obra reconocida actualmente como parte fundamental del estudio de la ciencia en México. La periodicidad fue quincenal, impresa en cuadernos de 16 páginas, en su estructura se incluye un índice para facilitar la búsqueda de información. Su contenido se conformó por artículos de diferentes áreas del conocimiento, demostrando el profesionalismo de la sección. Por ejemplo, se encuentran temas de: anatomía, patología, cirugía, estadística médica, fisiología, filosofía médica, geografía médica, terapéutica, obstetricia, entre otros. La *Gaceta* se afianzó como el principal órgano de difusión, el cual muestra los avances científicos en salud nacional, pero también las deficiencias sanitarias.

En 1873 la Sociedad Médica de México cambió su nombre por Academia de Medicina de México (AMM). En el mismo año, el presidente Dr. Lauro María Jiménez expresó “La Academia estaba a punto de disolverse, no obstante que en la asociación se concentra lo más selecto que en la Medicina honra a México” (Viesca, Treviño, 2014, p. 70). Las innovaciones que realizó el presidente fueron parte importante para permanecer activa. Se modificaron los reglamentos, se nombraron comisiones, se abrieron concursos de memorias para la academia, y se abrió una plaza de “archivero” para mantener en resguardo la biblioteca, el museo y la documentación. Por otra parte, la *Gaceta* también tuvo mejoras en su contenido y formato.

Posteriormente, en los primeros años del siglo XX, la Academia sufrió inestabilidad, pero fue en 1912 cuando el presidente Francisco I. Madero otorgó el reconocimiento por su trayectoria. La decretó como órgano consultivo del Gobierno Federal. El hecho legítimo a la AMM como una institución prestigiosa comprometida en sus prácticas con la nación. La Sociedad tuvo cambios necesarios para su crecimiento, los cuales se detallan en los tres momentos más importantes para la sociedad. A continuación, se muestra en la tabla 1.1 los nombres que se le otorgó a la AMM en casi una Centuria de su existencia.

Nombre de la Institución	Fecha	Órgano de difusión
Academia de Medicina de Méjico	1836-1842	Periódico de la Academia de Medicina de México.
Academia de Medicina de Méjico	1851-1858	Periódico de la Academia de Medicina de México
Comisión Científica Literaria y Artística de México. (Sección Médica)	1864-1865	Gaceta Médica de México
Sociedad Médica de México	1864-1865	Gaceta Médica de México
Academia de Medicina de México	1873	Gaceta Médica de México
Academia de Medicina de México	1877	Gaceta Médica de México
Academia Nacional de Medicina de México	1887	Gaceta Médica de México
ANMM, órgano consultivo del Gobierno federal.	1912	Gaceta Médica de México

Tabla 1.1 Cambios de la Academia de Medicina de México y los órganos de difusión. Elaborado por: Rodríguez-Pérez, 2013

### 1.3.2 Escuela Nacional de Medicina

Después de la Conquista de Tenochtitlán y el arribo de las órdenes religiosas al Nuevo Mundo. En 1536 el fray Juan de Zumárraga presentó por medio de una carta el interés que tenía por conformar una Universidad, más tarde, se une al proyecto el virrey Antonio de Mendoza. Eran dos personas influyentes por sus actividades, unieron fuerzas y como consecuencia de ello, Carlos V dio una respuesta que favoreció al proyecto. Es así como en 1551 se remitió la Cédula de creación de la Real y Pontificia Universidad de México. “Gracias a la naciente universidad se crearon las condiciones para formar una minoría de letrados capaces de desempeñar los cargos medios de la burocracia estatal y eclesiástica” (Marsiske, 2006, p. 14). Posteriormente en 1578 se aprobó la primera Cátedra de Medicina, un año después fue inaugurada (7 de enero 1579). La participación de los alumnos y las necesidades de la sociedad, fueron dos factores que permitieron la incorporación de dos cátedras, Anatomía y Cirugía. Para 1646 (periodo Colonial) se conformó el

Real Protomedicato que tenía diversas funciones, cómo decidir las obras para la enseñanza, imponer castigos y salvaguardar el buen ejercicio de la práctica médica, cirujana, farmacéuticos y droguerías.

Culminado el virreinato, las instituciones cambiaron sus nombres, quitaron las palabras coloniales y se identificaron con el movimiento político, agregando el término nacional. Por ejemplo, la Universidad Nacional y Pontificia, en 1821 cambió su nombre, posteriormente se decidió nombrarla Universidad de México. Esta modificación también fue significativa para la Escuela Nacional de Medicina, porque trajo consigo diversos cambios en la administración y enseñanza. Como consecuencia, “el 18 de noviembre de 1833 se ordenó en la instrucción pública, que la escuela entregara al director el nuevo Establecimiento de la Ciencia Médica y todo lo que le pertenecía” (Flores y Troncoso, 1886). En 1842 se convirtió en Escuela de Medicina y al siguiente año fue reconocida como Escuela Nacional de Medicina (ENM). Lamentablemente, en ese momento no había un espacio destinado para la escuela, por lo tanto, se ocuparon hospitales, conventos y colegios, pero de todos fueron desalojados. Un año después, “la Escuela de Medicina obtuvo estabilidad e inclusive, le asignaron un edificio propio, bajo el amparo de la Ley Orgánica de Instrucción Pública, lo cual le permitió continuar con el desarrollo de profesionales en las disciplinas de medicina, farmacia y obstetricia” (*Anales de la Escuela N, de Medicina*, 1913). La escuela se estableció en el Palacio de la Inquisición. En 1833 los profesores deconstruyeron la enseñanza, porque implementaron teorías y prácticas pertenecientes a Europa. Es decir, las clases y las prácticas se modificaron para que los alumnos fueran instruidos y la sociedad se beneficiara. La duración de la carrera era de cinco años. Además, se incorporaron nuevas disciplinas, se crearon cursos enfocados a las enfermedades mentales, dermatología y oftalmología.

Cada profesión contaba con un plan de estudios, como se muestra a continuación en la tabla 1.2.

CARRERA DE MEDICINA	
Anatomía descriptiva	Anatomía topográfica
fisiología	Histología y técnica
Patología general	Patología externa, primero y segundo años
Operaciones	Patología interna, primero y segundo años
Obstetricia teórica	Terapéutica
Higiene	Medicina legal
Clínica externa, primero y segundo años	Clínica interna, primero y segundo años
CARRERA DE FARMACIA	
Farmacia teórico-práctica	Historia de las drogas
Análisis químico	Práctica de farmacia
CARRERA DE OBSTETRICIA	
Obstetricia teórica	Clínica de obstetricia

Table 1.2 Planes de la Escuela Nacional de Medicina, 1886. Elaborado por Josefina Torres Galán, 2015.

En 1929 la universidad obtiene la autonomía, y se le nombró, Universidad Nacional Autónoma de México, como se conoce actual. Cuatro años después la ENM se le denominó Facultad de Ciencias Médicas, con la finalidad de incluir a las escuelas de odontología, enfermería y obstetricia. La ENM fue un espacio productor de conocimientos y conformó una comunidad prestigiada de profesionales en el siglo XIX. Aprovecharon sus recursos materiales y humanos para que la carrera se afianzara como una de las mejores. El reconocimiento a sus profesionales destacados como Alfonso Herrera y Fernando Altamirano. Su paso por la institución fue premiado con reconocimientos firmados por los presidentes de aquella época.

### 1.3.3 Sociedad Mexicana de Historia Natural

Las sociedades científicas tienen un papel principal porque en ellas se desarrolla y se difunde la ciencia. Son instituciones fundamentales para compartir y dar a conocer los avances de las investigaciones de las disciplinas. En México se quiso reforzar la formación e institucionalización de diferentes áreas del conocimiento, creando academias, colegios, cátedras, y sociedades científicas nacionales. Por tal motivo, en 1833 se instauró la primera Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Posteriormente, el 29 de agosto de 1868 se estableció la Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN), durante el gobierno de Benito Juárez, con corriente positivista. Reconocida por ser la segunda sociedad más antigua del país,

esta institución continúa activa hasta nuestros días. Además, “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 dio frutos de inestimable valor” (Beltrán, 1948, p. 145).

La fundación de la SMHN estuvo a cargo de 10 naturalistas mexicanos reconocidos por sus aportaciones, José Joaquín Arriaga, Antonio del Castillo, Francisco Contreras y Hoyos, Gumersindo Mendoza, Alfonso Herrera, Antonio Peñafiel, Manuel M. Villada, Manuel Río de la Loza, Jesús Sánchez y Manuel Urbina. Con los firmes objetivos de “dar a conocer la historia natural de México y, por consiguiente, fomentar el estudio de esta en todas sus ramas y sus aplicaciones. Reunir y publicar los trabajos de profesores nacionales y extranjeros relativos a los productos indígenas. Formar colecciones de objetos pertenecientes a los tres reinos de la naturaleza” (Rodríguez Romo, 1999). Dentro de la SMHN se conformaron cinco secciones, las cuales correspondían a zoología; botánica; mineralogía, geología y paleontología; ciencias auxiliares y agricultura.

Conformada la sociedad y las actividades, el primer resultado de las investigaciones apareció un año después del establecimiento. La creación de la revista *La Naturaleza*, (1869) “considerada como la primera publicación especializada en difundir los avances en el conocimiento de los recursos naturales en México” (Zamudio, 2013). El conocimiento y el diálogo científico fue la razón de establecer un órgano de divulgación. La revista se publicó en cuadernos, no tenía periodicidad, en sus tomos no se encuentran índices alfabéticos. En 1939 cambió el nombre a *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, las características de esta obra se inclinaron hacia los estándares para las publicaciones seriadas.

La SMHN es reconocida como una de las primeras sociedades de América Latina. Además, su revista *La Naturaleza* se afianzó como una obra de referencia para investigaciones fidedignas. Actualmente es consultada por los investigadores que se interesan en los temas de botánica, zoología, química, geografía, ciencias

ambientales y naturales. La sociedad conformó redes de colaboración y difusión de conocimiento que favoreció a los profesionales y a los estudios del área del conocimiento. Asimismo, los miembros naturalistas tuvieron un espacio de discusión y reconocimiento.

#### **1.3.4 Sociedad Farmacéutica Mexicana**

Como se explicó en el apartado 1.2.3.1, la farmacología como disciplina no tenía un espacio de divulgación antes del México independiente. Solo se impartió una clase dentro de la Cátedra de Botánica. Fue hasta 1833 cuando se estableció la carrera de farmacia en la ENM. Los profesionales buscaron conformar una comunidad científica con el objetivo de compartir sus conocimientos, y en 1839 se fundó la Academia de Farmacia, el presidente fue Leopoldo Río de la Loza. “Con el objetivo de editar una farmacopea nacional para cubrir la necesidad de un formulario actualizado y moderno. Su contenido fue de manera exclusiva la materia médica nacional, y se uniformó, de una vez por todas, la metodología y la nomenclatura para preparar los medicamentos” (Schifter Aceves, 2011, p. 65). El presidente y un grupo reducido de farmacéuticos se encargaron de fundar *La Farmacopea Mexicana*, en 1846. En esta publicación se encuentran investigaciones que demuestran las capacidades curativas de las plantas que se han estudiado por mucho tiempo. La divulgación fue por todo el país y se agotó tan pronto como se publicó. Lamentablemente, en este mismo año por problemas político-sociales la Academia cerró sus puertas.

Posteriormente, en 1871 L. Río de la Loza continúa la labor incesante junto con sus colegas para establecer una Sociedad Farmacéutica Mexicana (SFM). Órgano importante para la profesionalización de sus miembros. Cabe destacar que la mayoría de sus miembros se formaron en la ENM. “Los directivos fueron Leopoldo Río de la Loza como presidente; como vicepresidente Gumersindo Mendoza; como tesorero Martín Mayora, y como secretarios Manuel Robredo y Manuel Soriano” (Aceves Pastrana, 2013, p. 71). El desarrollo y crecimiento de los estudios de la flora endémica fue muy evidente en cuanto al contenido y profundidad. Uno de los

logros que se obtuvo fue el espacio para que los farmacéuticos realizaran estudios en el Instituto Médico Nacional. “Al igual que la Academia de Farmacia, la apuesta de la sociedad farmacéutica por las plantas medicinales es evidente” (Schifter Aceves, Op. Cit 74). Se decidió continuar con la misma forma de difusión a la anterior, por tal motivo en 1874 aparece la *Nueva Farmacopea Mexicana*, se dividió en tres secciones: 1) productos naturales; 2) productos químicos y 3) preparaciones farmacéuticas. “No había sido el trabajo de un solo día, sino que en su elaboración habían participado desde tiempo atrás hombres inminentes que habían sido en la ciencia “gloria de la patria”, y que esta obra había venido adaptándose a los progresos científicos en la práctica químico-farmacéutica con el avance del tiempo” (Ídem). Fue tan popular que recibió como premio, una medalla de oro en la Exposición de Farmacopeas en Argentina.

Para difundir los conocimientos de las investigaciones de sus miembros, se editó en 1890 la revista *La Farmacia*, que circuló por toda la República Mexicana. “La periodicidad era mensual, sus contenidos se clasificaban en cuatro secciones. La primera estaba destinada a los trabajos de los socios; la segunda incluía propuestas, acciones y relatos referentes al enaltecimiento de la población; la tercera estaba dedicada a los nuevos remedios y su preparación, y finalmente en la cuarta se trataban noticias de interés laboral y comercial” (Schifter Aceves, 2013). En la revista no solo se encontraban temas farmacéuticos, también se podía leer la inconformidad de los miembros de la sociedad con los individuos que eran dueños de boticas, ellos preparaban medicamentos sin tener una profesionalización, los realizaban desde

### **1.3.5 Instituto Médico Nacional (IMN)**

Durante 1876 a 1911 se estableció el régimen político de Porfirio Díaz. Un gobernador que divide opiniones por los hechos ocurridos durante su mandato, pero sin duda a finales del siglo XIX se registraron cambios de modernización en el país. Se sentaron las bases para la educación pública, se construyeron un sinnúmero de ferrovías e introdujo el automóvil, la bicicleta, y las telecomunicaciones. Sin embargo, los avances hicieron evidente la desigualdad social. En este periodo la

ciencia nacional vivió uno de los impulsos más grandes, porque se caracterizó por la institucionalización de las disciplinas. Cambiando de esta manera el pensamiento científico y el desarrollo de las investigaciones, que alcanzaron el reconocimiento de diferentes países. “La ciencia mexicana dejó 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” (Azuela, 1996, p. 73).

Cabe destacar, que antes del régimen porfirista los esfuerzos de los anteriores gobiernos por formalizar la ciencia e instaurar instituciones ya se había planteado, sin embargo, por inestabilidades sociopolíticas no fue posible consolidarse, porque los científicos se vieron obligados a ejercer cargos políticos. En el gobierno porfirista se establecieron políticas para el desarrollo sanitario y educativo del país, el crecimiento de la ciencia aumentó por la promoción de la creación de nuevas instituciones. Se tiene contabilizados 12 órganos científicos de los cuales estaban enfocados en geografía, medicina, historia natural, física, química, matemáticas, geología y astronomía. “En las nuevas instituciones se trabajó para construir una tradición científica propia y se formaron varias generaciones de especialistas” (Bazant, 1993). Además, se establecieron lugares (laboratorios) para el desarrollo de la investigación experimental de la química, la farmacología y la medicina, como es el caso del Instituto Médico Nacional (IMN).

En 1888 invitaron a los científicos mexicanos a participar en la Exposición Universal en París (1889). Gilberto Crespo y José Ramírez acordaron presentar una colección de plantas medicinales indígenas. Con el objetivo de “recopilar la información de las plantas y animales que se tiene por medicinales en las distintas regiones del país” (Altamirano, 2021).

Se conformó una comisión central consultiva para revisar y organizar los trabajos que se presentaron, se enviaron cuestionarios a las autoridades de toda la República, solicitando información sobre las plantas medicinales en general, y en particular el nombre vulgar de las diferentes plantas, su uso y las enfermedades contra las cuales era útil. La invitación



fue exitosa, y pronto las oficinas de la Comisión se inundaron de plantas medicinales (Sánchez Rosales, 2012).

Para el general Carlos Pacheco (secretario de Fomento) la exposición fue una parte integral para la formación del Instituto Médico Nacional. La Comisión nombrada por la Secretaría de Fomento estableció el IMN con el objetivo de “dar a conocer la climatología, la geografía médica, la flora y la fauna [...] las aplicaciones que de estas últimas se pueden hacer a la medicina y a la industria” (Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana, 1888). Reconocida como la institución pionera de investigación médica y farmacológica. Para desarrollar el proyecto se convocó a profesionales de diferentes áreas como botánicos, farmacéuticos, químicos, geógrafos, médicos y agricultores. Estipulando que, “en un plazo relativamente corto, se acumulara los materiales de la tradición que en los pueblos se transmiten como herencia de los recursos tomados de las plantas y los animales, para aliviar las dolencias de la humanidad” (Ídem).

En agosto se instaura el Instituto con el fin de construir en el país de una institución destinada a aprender estudios médicos en la flora mexicana. El primer director fue F. Altamirano, reconocido por su trayectoria profesional en plantas medicinales. El IMN estuvo supeditado a la Secretaría de Fomento, y “los trabajos científicos estuvieron a cargo de un personal dividido en cinco secciones, sección 1ª, Historia Natural Médica; sección 2ª, Química Analítica; sección 3ª, Fisiología Experimental; sección 4ª, Terapéutica Clínica; y sección 5ª, Climatología y Geografía Médica” (Sánchez Rosales, Op. Cit. p. 15) La forma de trabajo de las cinco secciones se coordinaron de acuerdo con los programas que se establecieron a principio de cada año. Para conformar un amplio herbario de plantas medicinales fue necesario establecer relaciones con profesionales e instituciones nacionales y extranjeras, por ejemplo, en Estados Unidos, tal es el caso de Joseph Nelson Rose (1862-1928), quien trabajó con los profesores del IMN, esta actividad le otorgó conocimiento y adquisición de plantas medicinales para su país. “Una colaboración de intercambio en las que aparentemente todos ganan y siempre se recibía algo a cambio, aunque el valor de cambio de los objetos nunca fuera equivalente” (Morales Sarabia, 2019, p. 79). Los resultados de los estudios de flora y fauna se expusieron en artículos

presentados en diferentes órganos de difusión, por ejemplo, *El Estudio*, *Los anales del Instituto Médico Nacional*, *La Farmacia*, *El Observador Médico*, *Memorias de la Sociedad Científica de Antonio Alzate*, *Gaceta Médica de México*, *La Naturaleza*, *El boletín de Agricultura, Minería e Industria del Ministerio de Fomento*, *El Partido Liberal*, *El tiempo* y *Datos para la materia médica mexicana*. Esta última fue un libro de cuatro volúmenes, escrito y editado por Fernando Altamirano y José Ramírez, durante su participación en el instituto. Finalmente, en 1915 deja de publicarse dicha obra.

El IMN es reconocido como una institución sobresaliente para la investigación científica en México, respaldada económica y políticamente por el gobierno de Porfirio Díaz y el secretario de Fomento. Aportó información trascendental en las áreas de botánica, zoología, fisiología, clínica médica, farmacología y geografía. Además, la difusión de los resultados de las investigaciones en innumerables artículos científicos fueron la base de estudios posteriores. Los resultados reafirmaron el compromiso de los científicos por evidenciar las propiedades medicinales de la diversidad en la flora y fauna mexicana, demostrando que el gobierno porfirista apoyaba a la ciencia.

#### **1.4 Trayectoria de Fernando Altamirano Carbajal: estudioso de la flora mexicana.**

En el siglo XIX existieron personajes que son reconocidos por sus estudios y numerosas investigaciones desarrolladas a favor de la ciencia en México, de acuerdo con la diversidad de su flora y fauna local, tal es el caso de Fernando Altamirano. Es importante mencionar que el autor Carlos Altamirano Morales, realizó una biografía extensa acerca de este autor, redactando su vida profesional, en el libro, *Apuntes para la biografía del doctor Fernando Altamirano*. Para propósitos de la presente investigación se retoman los aspectos de su vida profesional, académica y científica. El impacto que tuvieron sus aportaciones en diferentes áreas del conocimiento, y cómo las relaciones sociales que desarrolló dentro de la disciplina son importantes para lograr una vida profesional productiva.

Fernando Guilebaldo Isabel Juan José María de Jesús Altamirano Carbajal, nació el 7 de julio de 1848 en Aculco, Estado de México. Tras la muerte de su madre Micaela Carbajal Castillo y la ocupada vida laboral de su padre Manuel Altamirano Téllez, como juez de letras en San Juan del Río. Se mudó con su abuelo Manuel Altamirano, quien nació en 1834, en Guerrero. Manuel Altamirano fue un personaje distinguido del siglo XIX por sus actividades en distintas áreas del conocimiento, como literatura, periodismo, educación, en la política con pensamiento liberal participó en la Revolución de Ayutla y en la Guerra de Reforma. Recibió un certificado como el primer taquígrafo del Congreso Nacional. Por otra parte, en la botánica se formó en la Cátedra de Botánica, educado por Vicente Cervantes. Se encargó de investigar la flora del Valle de México, Querétaro y San Luis Potosí. Además, publicó una memoria sobre los hongos comestibles y reunió un extenso herbario, del cual Fernando Altamirano comenzó su clasificación. Es ahí donde se cree que comenzó su interés por la flora mexicana y sus propiedades curativas. Además, su abuelo le enseñó el lenguaje latín, que años más tarde ocuparía para traducir la obra de Francisco Hernández (Altamirano, C., 2021).

La educación de Fernando Altamirano estuvo influenciada por las mejores escuelas del país. Al mudarse a la Ciudad de México con su tutor y tío José María Altamirano le permitió estudiar en la Escuela Preparatoria. Caracterizada por ser de corriente positivista gracias al director Gabino Barrera quien fue alumno de Augusto Comte. También fue reconocido por ser un excelente estudiante, y el presidente Benito Juárez le otorgó un reconocimiento. En 1869 ingresó a la Escuela Nacional de Medicina, inclinándose por la investigación de la flora medicinal, enfocándose en las propiedades y fisiología. Durante su formación en medicina fue premiado con cuatro reconocimientos firmados por el presidente de la República Benito Juárez, y el último por Sebastián Lerdo de Tejada.

El presidente de la República, en nombre de la Patria premia la aplicación y el saber del alumno Don Fernando Altamirano, acreditados con la calificación de muy bien, por mayoría de votos, que obtuvo en el curso de segundo año de medicina en la escuela de esta capital. (Altamirano, 1871)

Fernando Altamirano se tituló como médico cirujano en 1873, sustentando la tesis *Breve estudio sobre la alimentación y el iodo en las heridas*. Los premios y reconocimientos dan cuenta del alumno destacado y comprometido que era, y cómo la influencia de su abuelo por la botánica aportó al país a un ciudadano comprometido con la farmacología. En 1878 participó para obtener la plaza de catedrático adjunto al de terapéutica en la Escuela de Medicina. Presentó el trabajo *Leguminosas indígenas Medicinales. Contribución al estudio de la farmacología nacional*.

[...] entonces comprendí que las artes, la industria y la ciencia, esperan grandes beneficios del conocimiento de nuestros productos naturales. Sobre todo, la farmacología nacional está vivamente interesada en este estudio. Espera que sus obreros, los médicos y los farmacéuticos, siguiendo el camino trazado por el hábil profesor Herrera, lleguen a constituirse definitivamente, y la levanten a la altura que reclama los adelantos de la ciencia y el rango de nuestra escuela (Altamirano, 1878, p. I).

Evidentemente, fue reconocido por las relaciones que desarrolló en las escuelas de formación, “es así como, un año después de graduarse, recibió el nombramiento como ayudante interino de las cátedras de farmacia, farmacología e historia de las drogas en la Escuela de Medicina. [...] También, lo nombraron instructor de primaria, secundaria y preparatoria en la cátedra de química en el Instituto Anglo Franco-mexicano” (Altamirano Morales, 2021). Posteriormente, trabajó como preparador de farmacia y como profesor en las cátedras de farmacología e historia en las drogas, en ENM, más tarde, lo designaron como profesor de terapéutica. Posteriormente, fue preparador de farmacología y fisiología. Sus últimas dos adscripciones dentro de esta institución fueron prosector interino de Anatomía Topográfica y profesor interino de Ginecología. También, fue asignado como médico de inspección de la séptima inspección de Policía. Dentro de todas sus adscripciones, una de la cual se le reconoció ampliamente por su trayectoria académica, profesional, el conocimiento y aportaciones en sus estudios de las plantas medicinales, fue desempeñar el cargo como director del Instituto Médico Nacional (IMN) en 1889, dejando el puesto hasta su muerte (1908). Ya como director continuó con sus investigaciones acerca de botánica, zoología y fisiología, realizando expediciones y

organizando comisiones por toda la República Mexicana. También, participó como empleado de Inspector de bebidas y comestibles, del Consejo de Salubridad, mostrando interés en los estudios climatológicos y geográficos del lago de Texcoco y en la necesidad de repoblar los bosques (Ídem).

Su labor y trabajo como investigador pronto fueron reconocidas, se integró a la Sociedad Mexicana de Historia Natural (primera sociedad en México que posibilitó la actividad científica), teniendo en un principio el cargo de tercer secretario. Posteriormente (1894), se le otorgó la presidencia de la sociedad. Se afilió a la Academia Nacional de Medicina de México y en la Sociedad Científica Antonio Alzate, además de la afiliación, fue parte de la comisión de expedicionistas, junto a su hijo Rafael y el paisajista Adolfo Tenorio. Fue nombrado representante de la Sociedad ante el Congreso Internacional de Farmacia en Bruselas. Las investigaciones y participaciones en congresos<sup>2</sup> fueron los que le abrieron paso a ser reconocido por sus aportaciones en la farmacología. En 1867 Fernando Altamirano se encargó de publicar *El catálogo de la colección de productos indígenas*, presentado en la Exposición Universal de Filipinas. Consistió en “análisis químicos y en extracciones de materias útiles [...] ha preparado ya algunas esencias, diversas resinas, grasas vegetales y animales, materias colorantes; de las plantas medicinales que obtuvo” (Pérez, 1876, citado por Altamirano, 2021). Un año después, junto con Manuel Domínguez, publicaron un artículo que lleva por nombre *El colorín (Erythrina coralloides)* en *La Gaceta de México*. Además, presenta su trabajo llamado *Leguminosas Indígenas Medicinales*. La investigación y sus aportaciones fueron distinguidas porque se publicó en la revista *La Naturaleza*. En 1885 participó en la “comisión especial mexicana encargada de las publicaciones referentes a la Exposición Universal de Nueva Orleans” (Altamirano Morales, 2021). También, es importante mencionar que la traducción al latín de la obra de Francisco Hernández de Toledo estuvo a cargo de Fernando Altamirano. El autor mencionó:

---

<sup>2</sup> II Congreso Médico Mexicano, en San Luis Potosí. XI Congreso Internacional de Americanistas. XIV Congreso de Medicina, Madrid.

Entre las obras antiguas que recorrí, me encontré como más importante, la que publicó el doctor Hernández sobre las plantas que usaban los antiguos mexicanos, tanto en la medicina, como en las artes, en la industria, en la alimentación, etc. Esta obra me agradó de sobremanera, me llenó de ilusiones y su atractivo propio se agregó otro más: la obra que yo tenía había pertenecido a mi abuelo quien cultivó con predilección la botánica y por lo cual escribió un ejemplar de numerosas notas relativas a la sinonimia científica [...] de aquí resultó que escribiera la traducción que de ella hice en unión de mi muy estimado amigo y excelente latinista el señor Mariano Garduño [...] (Altamirano, 1985)

En 1888 México fue invitado a la Exposición Universal en París, por lo cual un año antes comenzaron las expediciones para recolectar las plantas medicinales indígenas y los datos de estas mismas. Para asegurar esta labor, “el ministro de Fomento General Carlos Pacheco encomendó la dirección interina de los trabajos de colecciones y clasificación de los ejemplares recibidos a Fernando Altamirano” (Ibidem, p. 97). A razón que ya había participado en proyectos de esta índole. Un año después, se presentaron en esta exposición 1500 drogas y plantas medicinales [...] Fernando Altamirano, tiempo después publicó *Repertorio de Plantas Medicinales*, obra que contiene la información de la exposición.

Durante su trayectoria científica se relacionó con un sin fin de investigadores nacionales y extranjeros, lo que le permitió ser reconocido con epónimos<sup>3</sup> de géneros, especies de plantas, animales. Como lo menciona Altamirano Moraes (2021):

Altamiranoa (Rosé, 1903) y Altamirania (Greenm., 1903); las especies vegetales *Opuntia altamirani* (Rose), *Pinus altamiranoi* (Shaw en Sarg., 1905), *Eryngium altamiranoi* (Hemsl, & Rose, 1906), *Ribes altamirani* (Jancz., 1906), *Citharexylum altamiranum* (Greenm., 1907), *Coryphantha altamiranoi* (Britton & Rose, 1923), *Bumelia altamiranoi* (Rose & Standl., 1942); especies animales, *Mesoscincus altamirani* (Dugés, 1891) y *Ambystoma altamirani* (Dugés, 1895).

También, se dio de alta la abreviatura “Altam” empleada para dar autoridad a Fernando Altamirano en la descripción y clasificación científica de los vegetales.

---

<sup>3</sup> Epónimo: son un término o frase derivada del nombre de una persona. Véase: Merriam Webster, Incorporated, 2020. Eponym. Conocido como un término de la comunidad epistémica. Véase: Collazo, F. Scientific Eponyms in Latin America

Fernando Altamirano murió el día 7 de octubre de 1908, a causa de una hemorragia interna. Dejando un legado de conocimiento amplio en farmacología y fisioterapia.

#### 1.4.1 Retrato de Fernando Altamirano y árbol genealógico de la familia principal.

En el presente apartado se observa el retrato de Fernando Altamirano, mismo que fue publicado el día de su muerte (1 de octubre de 1908) en la *Gaceta Médica de México*. Con la finalidad de dar a conocer la lamentable noticia a los ciudadanos. En la figura 1.2, el árbol genealógico, se describe de manera gráfica las relaciones entre los orígenes y descendencias de la familia Altamirano.

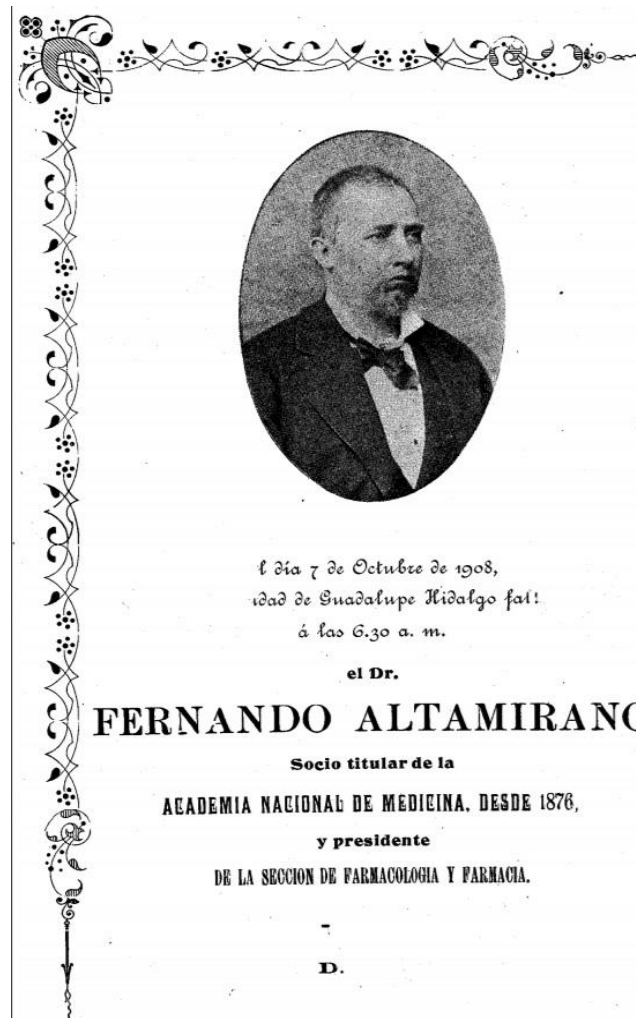


Figura 1.2 Retrato de Fernando Altamirano. Elaborado por *La Gaceta Médica de México*, 1998.

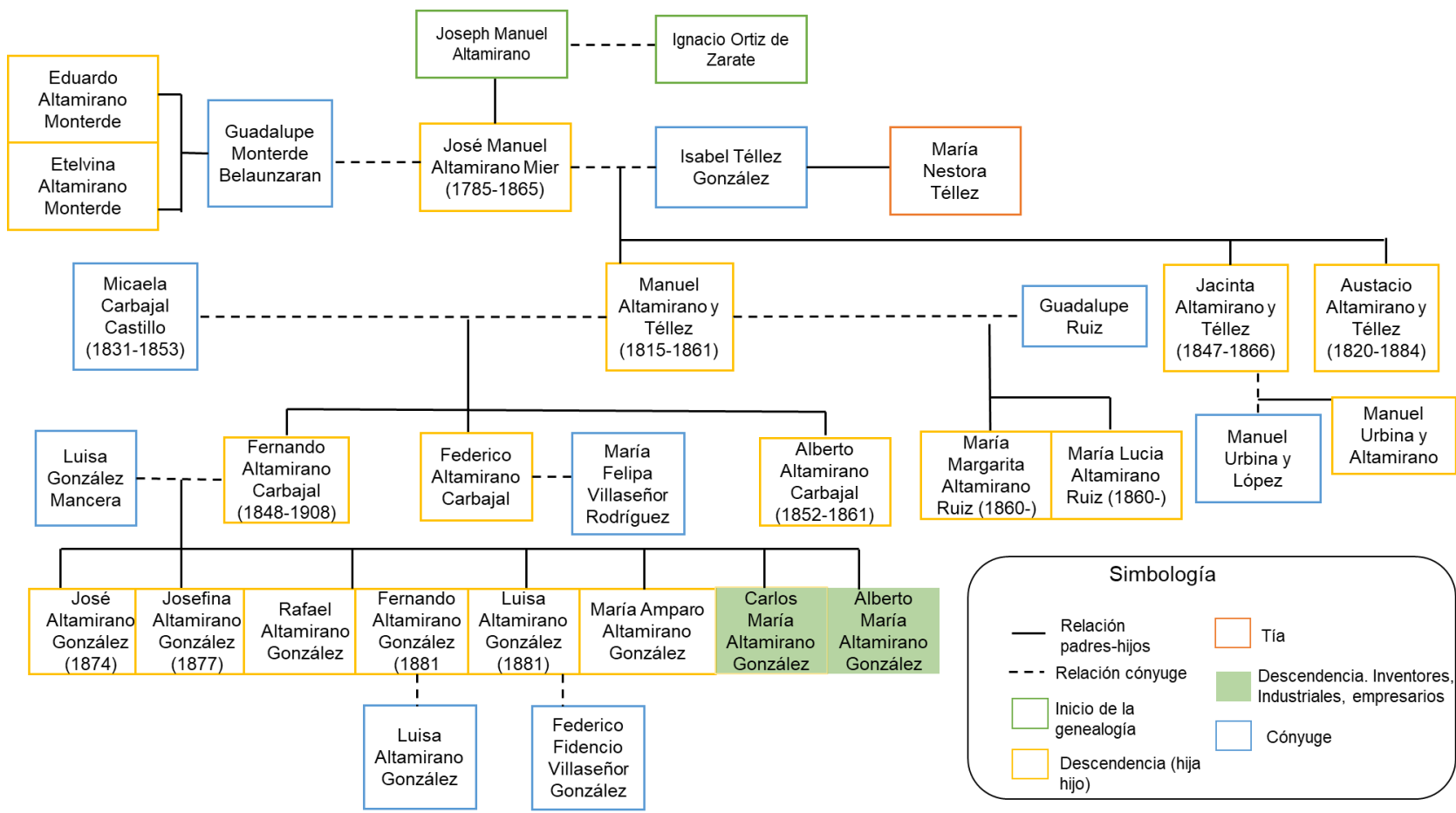


Figura 1.3 Árbol genealógico de la familia principal de Fernando Altamirano. Elaboración propia.



## **2 Capítulo 2: Conceptos teórico-sociales para su aplicación en la propuesta geohistoriométrica**

La bibliotecología es una disciplina que en su actuar permite generar un diálogo transdisciplinario porque converge con otras áreas del conocimiento por medio de sus profesionales y sus líneas de investigación. Por lo tanto, la disciplina permite la orientación transdisciplinaria que el profesional prefiera. Dentro de las líneas de investigación se encuentra la bibliometría, esta se encarga de los métodos cuantificados para obtener indicadores en la actividad científica, a partir de documentos, países, instituciones, áreas del conocimiento o individuos. La presente investigación genera a partir de la bibliometría un diálogo con tres áreas del conocimiento, la historia, la geografía y la sociología de la ciencia, cada una aporta elementos necesarios para el desarrollo de la investigación, la cual tiene un enfoque histórico-bibliométrico. Este enfoque permite que la narrativa de F. Altamirano resulte aún más interesante cuando se estudia a partir de métodos de la bibliometría.

La historia de la ciencia tiene una narrativa, la cual Uribe Mendoza (2017) menciona “donde se detallan interconexiones epistémicas y sociales que contribuyen en un contenido diacrónico donde las transformaciones científicas y tecnológicas solo se explican por una red de relaciones y sucesiones causales de orden social, cultural, económico, espacial y epistémico” (p. 78). En este sentido, la historia de la ciencia aporta a esta investigación la narración de la vida académica y científica de Fernando Altamirano, enfatizando las aportaciones al conocimiento local que el actor divulgó en diferentes órganos de difusión científica. Delimitando la narrativa en un periodo (1873-1908) y un espacio geográfico (México). Por lo tanto, la historia de la ciencia hace visible las relaciones sociales que el actor estableció, las instituciones en donde se afilió, adscribió y formó, los espacios geográficos que exploró, además se pueden identificar las diferentes aportaciones a la flora medicinal mexicana, a la medicina y a la terapéutica.

La geografía genera un diálogo que describe la espacialidad, es decir, el entorno físico, con la finalidad de conocer los fenómenos desarrollados en un determinado tiempo. Las geografías que se visibilizan y se analizan en la presente investigación, son un actor que permite demostrar en la narrativa la importancia de caracterizarlas de acuerdo con el periodo de tiempo estudiado. Todo esto es posible por la teoría de giro espacial.

Las teorías sociológicas son las que se explican a partir del estudio de diversos elementos sociales entendiendo la dinámica que se establece en los ámbitos histórico-sociales. Estas teorías se desarrollan en el campo de los estudios sociales sobre la ciencia y tecnología, el cual hace énfasis en los estudios del conocimiento científico y tecnológico. Las teorías tienen conceptos que pueden ser utilizadas en diversas áreas del conocimiento. Por esta razón, en la presente investigación los conceptos provenientes de las teorías sociológicas, la narrativa de la historia de la ciencia y los métodos cuantitativos de la bibliometría dialogan mediante la propuesta geohistoriométrica (véase apartado 2.4).

Por todo esto, en el presente capítulo se encuentran los conceptos teórico-sociales provenientes de teorías como: Giro Espacial, Teoría Actor-red y formación de los campos y los capitales de Bourdieu que apoyarán el desarrollo de la presente investigación, con la finalidad de interpretar los resultados a partir de los conceptos provenientes de las teorías mencionadas.

## **2.1 Conceptos de la teoría giro espacial**

Las reflexiones que se exponen en las diferentes teorías sociológicas como centro-periferia, el difusionismo y la epidemiológica, tienen una característica en común, se enfocan en resaltar el estudio y difusión del conocimiento científico emergente proveniente de Europa. Argumentando que el centro (Europa) era el continente que desarrollaba ciencia, a partir de los cánones científicos, los cuales se establecieron a partir de las reglas para denominar lo que era ciencia o no. Es bien sabido que, el centro posee poder, economía, cultura y educación, elementos necesarios para el desarrollo de la ciencia. Sin embargo, las teorías mencionadas excluyen a la periferia como un espacio productor de conocimiento. Por todo esto, en la

investigación se utilizan los conceptos del giro espacial, porque es una teoría inclusiva que menciona a la periferia como un lugar en donde se desarrollaron epistemologías locales, que no han sido avaladas por los cánones hegemónicos. Sin embargo, su uso en la comunidad lo ha llevado a ser reconocido como un conocimiento valioso en una determinada comunidad científica.

El giro espacial (spatial turn) es una teoría que demuestra la importancia de considerar la geografía del lugar donde ocurren las prácticas sociales de producción de conocimientos y forma parte de los últimos giros (cultural, lingüístico y posmoderno). “Cabe aclarar, que el giro en este contexto debe entenderse como el proceso de diferenciación en los cambios (graduales) de perspectiva” (Frank, 2009, p. 65). Mirar desde un punto de vista crítico el espacio (la geografía) y las características que lo distingue para entender el contexto de la narrativa que presenta la historia de la ciencia. El giro espacial es un paradigma que en los últimos años ha retomado el interés de los sociólogos. Por esta razón, diferentes autores han considerado al espacio para argumentar la relevancia, a partir de su campo de estudio. Tal es el caso de Michael Foucault (1966), quién utilizó el término heterotopía (los territorios de otros), “espacios delineados por la sociedad misma, son una especie de contra-espacios; una especie de utopías efectivamente verificadas donde todos los demás espacios reales que pueden hallarse en el seno de una cultura [...]” (García Alonso, 2014, p. 333). En este sentido, la heterotopía son los espacios geográficos que se configuraron de diferente manera por sus actores sociales, culturales, económicos y políticos.

Por otro lado, Edward Soja (1996) fue un geógrafo que durante sus estudios reflexionó el tema del espacio como un elemento crítico para el análisis de las comunidades, además lo relacionó con el giro poscolonial. E. Soja es reconocido en el siglo XX como uno de los autores que abordó el tema explicando que, las geografías son las que configuran las acciones sociales de sus miembros. El giro espacial, “da pie a una conciencia espacial [...] asociadas al territorio y busca generalizar una justicia espacial. Pretende equilibrar el supuesto de predominancia del tiempo como factor estructurante de la vida social, proponiendo que la existencia

espacial y temporal tienen una equivalencia ontológica, así como una equivalencia en el poder explicativo de diferentes fenómenos sociales y su significancia en el comportamiento” (Soja, 2010). Asimismo, el autor considera que el espacio está inherentemente relacionado con el tiempo y la sociedad (socioespacial).

Otro autor relevante en el estudio del giro espacial fue Lefebvre Henri, quién indica que, el espacio “se ha convertido en algo más que el teatro, el escenario desinteresado de la acción. Su papel es cada vez menos neutral, más activo, como instrumento y como objetivo, como medio y como fin” (1991). El autor, analiza el tema a partir de una triada que se conforma por espacio percibido-concebido-vivido, estos elementos se yuxtaponen para explicar que en el espacio social es donde se desarrollan y establecen las diferentes relaciones sociales que se fundamentan directamente por el contexto sociocultural.

De acuerdo con los postulados de cada autor, el giro espacial surge con el concepto de visibilizar a los espacios geográficos como una vertiente fundamental en el desarrollo de investigaciones. Da cuenta sobre su orientación, redefinido para ser más significativo, dejando a un lado las coordenadas o ser considerado como un espacio inerte. La espacialidad debe ser considerada como el escenario en donde se desarrollan procesos y fenómenos sociales que caracterizan a una región, por ende, los procesos tienen diferentes elementos que los hacen únicos en una geografía y los eventos que se desarrollan. De manera que, cada sociedad configura su propio espacio de forma colectiva, porque en el entorno además de los actores humanos, participan activamente las instituciones, los métodos, objetos e instrumentos. Además, las relaciones políticas, culturales y económicas que se han establecido otorgan un prestigio y reconocimiento de los diferentes espacios.

El giro espacial posibilita repensar que, las relaciones socioculturales se establecen entre actores de diferentes geografías, estas relaciones no son lineales y se formalizan por la movilidad de estos. Durante su sociabilización los actores necesitan de intermediarios para lograr establecer un vínculo. Además, se considera que las geografías tienen una distancia física, misma que caracteriza al centro de la periferia, pero la diferencia se presenta principalmente en el desarrollo de la ciencia,

en el centro es avalada por los cánones científicos y en la periferia se crea la ciencia local.

La teoría del giro espacial se enfoca en los espacios, los cuales son asociados por la división física entre las diferentes espacialidades. Lefebvre (1991) conceptualiza al espacio como:

Proceso social que conforma un pensamiento coherente. Un producto que se consume, que se utiliza, pero que no es como los demás objetos producidos, ya que él mismo interviene en la producción. Organiza la propiedad, el trabajo, las redes de cambio, los flujos de materias primas y energías que lo configuran y que a su vez quedan determinados por él. Cada sociedad produce su espacio.

El espacio es un elemento protagonista en una narrativa histórica porque permitió desarrollar la capacidad de ubicar geográficamente los escenarios en donde se situaron los procesos históricos, dejando a un lado las referencias cartográficas. De esta manera, resulta interesante cómo a partir del concepto de espacio, emergió la perspectiva de analizarlo en conjunto con la sociedad que habita en él, porque ellos lo configuran en conjunto con los lugares (instituciones) de producción de conocimiento, academias, museos, jardines, laboratorios y universidades. En este sentido, cada espacio geográfico desarrolla su propio conocimiento y es posible identificarlo por los rasgos de la cultura científica, es decir, se identifica entre lo local (geografía de la periferia) y lo global (geografía del poder).

De acuerdo con lo anterior, cuando se refiere al espacio (espacialidad) se entiende que es el lugar en donde se configuran las relaciones sociales, porque implica la interacción en las esferas políticas, culturales, económicas; entre humanos, objetos de estudio e instrumentos. Sin embargo, se involucra la justicia/injusticia en el sentido de voltear a ver a todos los lugares en donde se produce conocimiento, sin importar donde se encuentren, en el centro (hegemonía) o en la periferia (reproducción de conocimientos). La justicia de validar tanto a los conocimientos científicos como a los locales, reconociendo que son igual de importantes que los avalados por los cánones (Finnegan, 2008, p. 369). El enfoque de la ciencia local no tiene por qué limitarse a repetir continuamente la preocupación por los estilos internacionales, sino que puede incluir el estudio de los vínculos entre la ciencia y

la identidad nacional. La historia global se enfocó principalmente en las conexiones, interacciones y pautas globales (Fa-ti Fa, 2012, p. 251).

El espacio y el tiempo son categorías desasociables, al retomar una categoría la otra está implícita. Es un binomio que alude a los fenómenos o eventos de una manera precisa. Es evidente, el espacio no puede quedar relegado, esta categoría contextualiza la historia. El espacio necesita una temporalidad y viceversa. El giro espacial en la historia de la ciencia es un “compromiso teórico que ha brindado los elementos necesarios para evitar contar una narrativa donde el tiempo y el espacio son referidos el uno al otro [...] pertenecen, dicho categorialmente, a las condiciones de posibilidad de la historia” (Koselleck, 2001). Camarero (1999) explica que son “dos categorías que sirven para explicar toda la realidad, dos coordenadas que se entrecruzan para decir un algo antes indefinido, inexistente. Todas las preguntas posibles pueden ser respondidas por medio de estos dos ejes: aunque unas realidades sean más temporales y otros más espaciales”.

El giro espacial en la historia de la ciencia es una teoría que permite desarrollar la perspectiva más allá de las fronteras físicas. Está orientada en la movilidad espacial de los conocimientos científicos, los actores humanos y los objetos de estudio. Siendo un punto de encuentro para explicar cómo a partir de las diferentes geografías se ha desarrollado un fenómeno que es conocido como la circulación del conocimiento.

El giro espacial aporta una perspectiva y diferentes conceptos fundamentales para el desarrollo de la presente investigación. La teoría demuestra cómo la movilidad que lo conforman actores humanos y no humanos (objetos de estudio, métodos e instrumentos) en diferentes geografías forman parte de un desplazamiento. La movilidad fue un atributo necesario para las interacciones sociales que se desarrollaron en el proceso de la configuración del conocimiento científico tanto local como global. La inclusión de las geografías permite comprender lo complejo y diverso que es la formación de la ciencia y la circulación de esta.

La propuesta geohistoriométrica (véase apartado 2.4), propone el uso de indicadores geográficos, obtenidos del país de nacimiento de los actores humanos

en la movilidad de la disciplina de la botánica medicinal y la farmacéutica con el rol de coautoría y referenciación. La razón de caracterizarlos por el país de nacimiento es porque de acuerdo con este es posible identificar de dónde provenían los saberes que están circulando en las diferentes instituciones científicas de la República Mexicana. Además, permite identificar con cual país del continente europeo se tuvo una mayor interacción de corte social y cultural. Por ejemplo, en los indicadores se obtuvo la geografía de Estados Unidos, el resultado da cuenta que la coautoría era la circulación de plantas medicinales para su estudio.

Los conceptos que forman parte de la teoría del giro espacial se caracterizan por ser inclusivas con los espacios, otorgándole importancia a cada uno, entendiendo que cada espacio social o natural tiene características diferentes para desarrollar conocimientos. La teoría del giro espacial no busca privilegiar los saberes locales, ni mucho menos enaltecer el conocimiento de la ciencia moderna. En este sentido, la teoría del giro espacial invita a repensar la historia incluyendo a cada uno de los espacios partícipes de la narración como un elemento imprescindible. El cual busca resignificar a todos los espacios mencionados en la investigación, con la finalidad de demostrar cómo cada uno participó activamente a partir de sus elementos, las esferas sociales y lo que aportó a la sociedad desde sus instituciones o laboratorios, jardines, academias y museos.

### **2.1.1 Circulación del conocimiento científico**

La historia de la ciencia es la disciplina encargada de ilustrar el progreso de la humanidad en la ciencia (Raj, 2017, p. 50). G. Sarton, es conocido como el padre de la historia de la ciencia, él destaca “el florecimiento de cada parte de la ciencia, era algo así como una función del progreso de otra” (Ídem). La ciencia es un proyecto en donde se ha invertido y contribuido para el crecimiento de la humanidad en diferentes sectores, por eso mismo su circulación ha sido motivo de diversos estudios. La difusión del conocimiento científico es una parte fundamental para explicar la forma de movilización de los conocimientos avalados por el canon científico. Es conveniente aclarar que, la información y el conocimiento son diferentes. La información son las noticias, las cuales se construyen con datos

obtenidos de hechos para comunicar e informar los sucesos y eventos que se celebran en diferentes espacios geográficos, son efímeras. Está dirigida a la sociedad en general, el lenguaje utilizado es formal y todas las personas lo comprenden. Por otra parte, el conocimiento científico se desarrolla en un determinado espacio geográfico, su construcción tiene un proceso gradual y es respaldado por una serie de procedimientos, como la observación, la investigación, la sistematización y el uso de teorías científicas que lo sustentan. Intervienen actores como, las instituciones, los laboratorios y los humanos, quienes se encargan de otorgarle un fundamento verídico. Además, su lenguaje es especializado, por lo tanto, solo es interpretable para los especialistas en la disciplina. El conocimiento científico está en evolución constantemente, es decir, cambiando e interpretándose a través del movimiento de circulación entre diferentes espacios sociales, geográficos y diferentes esferas culturales. (Sarasin, 2011) Por todo esto, en este apartado (2.1.1) se agregó el término conocimiento científico para delimitar el tipo de circulación que se describió.

La circulación del conocimiento como un proceso que involucra la movilidad a diferentes espacios geográficos en diversos canales de intercambio científico como: las revistas, artículos, libros, científicos (humanos) y teorías, quienes se encargan de divulgar el conocimiento que es conformado en los centros hegemónicos. En este sentido, Kaj (2017, p. 54) la define como:

El análisis de los procesos de encuentro, negación, y reconfiguración del conocimiento que se produce en la interacción intercultural, es sensible a las asimetrías del poder en dichos procesos y a las resistencias que pueden surgir [...]. A diferencia de las redes en sentido analítico, que implican conexiones punto a punto (a diferencia de uso de redes en sentido puramente descriptivo). Sugiere un tejido de simetrías (de poder) topográficas y también la posibilidad de aprovechar un vacío o nube de relaciones ya existentes, en lugar de limitarse a construir vínculos individuales.

Para que la circulación se lleve a cabo de manera exitosa existen tres factores que influyen en el proceso: la movilidad, la difusión y las interacciones. La movilidad permite que los lugares (físicos) cada uno con particularidades de acuerdo con su aportación, es el que otorga sustento a las teorías, estas son regiones o áreas que



tienen como característica principal el desarrollo del conocimiento. Los espacios geográficos pertenecientes a la periferia reciben el conocimiento por medio de la movilidad de los estudiosos, sus relaciones sociales o por los canales de intercambio científico. En el proceso se incluyen acciones como la reconfiguración y la negociación. Es bien sabido que, el conocimiento científico no circula de manera uniforme de un lugar a otro, es decir, se modifica de acuerdo con su aplicación. La difusión es la acción de la propagación entre los especialistas de un área, conlleva el uso y aplicación de los conocimientos avalados por los cánones científicos de los países hegemónicos. Las interacciones son el resultado de las relaciones sociales establecidas por los científicos, las instituciones o laboratorios que permitieron movilizar los saberes a otras especialidades.

En la circulación del conocimiento también se generan injusticias, así como lo explica Livingstone (2003):

Pensar a la ciencia desde una dimensión espacial, nos invita a reconocer que esta requiere de un escenario de materialización: de ideas, de instituciones, de teorías, de principios, de acciones y de prácticas. Igualmente, la geografía de la ciencia atravesada por el proceso de circulación llama la atención sobre la distribución desigual que establece la información científica. Como es natural, no todos tienen los mismos niveles de acceso a los resultados de la ciencia porque hay senderos de difusión, mejor, de circulación a lo largo de los cuales migran las ideas científicas. Estos senderos pueden ser entendidos como espacios determinados: revistas científicas especializadas o revistas de divulgación.

En la circulación del conocimiento científico existen los espacios intelectuales, caracterizados principalmente por el desarrollo y construcción de la ciencia a partir de los estándares científicos establecidos bajo los cánones. Estos espacios son responsables de difundir el conocimiento para otras geografías. No obstante, también, se encuentran los espacios culturales en donde se construye el conocimiento local. Los espacios son construcciones retóricas o imaginativas que se utilizan para rectificar la credibilidad pública de las instituciones científicas (Finnegan, 2008). En este sentido, la ciencia y la manera de hacerla es una práctica coordinada por los países hegemónicos, mientras que los países que forman parte de la periferia fueron sometidos a la práctica. Fa-ti menciona “(la opinión ya

aceptada que) la producción de conocimientos y la práctica científica no se limita a sitios conocidos de las sociedades científicas, los museos y los laboratorios” (2012, p. 252). De acuerdo con lo anterior, la ciencia se puede desarrollar tanto en países que tengan una trayectoria y cuente con laboratorios e instituciones que certifique el conocimiento, como en espacialidades que solo replican las teorías, pero los resultados se reconfiguran. El conocimiento científico está en constante movimiento ya sea por modificaciones de los mismos saberes o por la circulación en las diferentes geografías.

De acuerdo con el texto de Taylor, Hoyler y Evans (2008) podemos dividir las geografías en tres: 1) la geografía del poder 2) geografía emergente 3) geografía de la periferia<sup>4</sup>. Con la finalidad de demostrar cómo cada una aportaba un elemento importante para la ciencia. Es bien sabido que, no todas las geografías aportaron conocimiento. Por lo tanto, “el proceso de circulación de personas y objetos materiales crecieron a medida que el proceso de globalización se expandía en los últimos siglos” (Idem). Tal es el caso de México (geografía de la periferia). Los estudiosos de la botánica se encargaron de recolectar, climatizar y enviar los objetos de estudio para las investigaciones a diferentes países como España, Francia y Estados Unidos, las interacciones sociales y de intercambio conformaron una red de circulación de conocimientos y materialidades (flora medicinal), mediadas principalmente por las espacialidades y por los actores humanos procedentes de las geografías mencionadas. En este sentido, los esfuerzos locales para crear conocimiento científico fueron importantes para demostrar que en la periferia se realizó ciencia, no con los mismos elementos impuestos por los cánones científicos, pero sí con los elementos necesarios para ser publicados en revistas, libros e informes experimentales, mismos que fueron citados en las publicaciones de algunos referentes internacionales. Por lo mencionado anteriormente, queda claro que la circulación y el giro espacial son dos teorías que complementan la presente investigación para abordar una narrativa en donde, la elaboración del conocimiento, su recopilación, la acumulación, el procesamiento y la difusión estén yuxtapuestos.

---

<sup>4</sup> Para más información véase apartado 4.2

Para finalizar el apartado a manera de resumen se comprende que, la circulación es entendida como el proceso donde se incrementa el conocimiento como resultado de la movilidad en diferentes geografías. Es bidireccional, es decir, existe una respuesta del conocimiento aprendido (retroalimentación) y se reproduce en las diferentes espacialidades. En los conocimientos científicos se necesitan más de dos actores, no solo está el productor y el usuario final, también se encuentran las espacialidades que, de acuerdo con su posición geográfica el conocimiento es adquirido y circulado de diferente manera.

## **2.2 Conceptos de la Teoría del Actor-red**

Diversas teorías están orientadas a explicar los estudios sociales de la ciencia. Se ha diversificado el uso de las teorías sociológicas debido a que su implementación puede incursionarse en diferentes áreas del conocimiento. Una de esas teorías es la de actor-red (TAR), también conocida como teoría de la traducción, su enfoque es teórico metodológico. Sus principios epistémicos son reconocidos por incluir actores humanos y no humanos, como dos elementos insoslayables que se relacionan e interactúan. Latour (1993) explica que, Foucault (1995), en el proceso de descubrir las condiciones históricas de la Ilustración europea, deconstruye la dicotomía de la Modernidad entre lo humano y no humano. Con el fin de aprovechar la ontología entre los actores humanos y los actores no humanos. Los actores humanos son las personas que participan y colaboran (adquieren roles) en la producción de conocimientos de una disciplina, en su actuar se relacionan con actores no humanos, como son los objetos de estudio, teorías, instituciones, espacialidades u otras materialidades. Ambos tipos de actores interactúan en un espacio en común que ellos mismos construyen relaciones, sin distinciones a priori, también es sabido que por medio de las relaciones se establecen las redes sociotécnicas. (véase apartado 2.2.1)

La TAR, se publicó en 1980, los pioneros fueron Michel Callon (1988), Bruno Latour (1988) y John Law (1986). La teoría conecta a los diferentes actores, mediando sus interacciones en un espacio social y las relaciones que establecen entre sí. “Se ha

producido una reflexión muy interesante, junto con otras aproximaciones, sobre la cognición, ya no entendida como un proceso interno (de una mente contemplativa conectada por un tenue interfaz) sino como una conexión distribuida entre todos los objetos, instrumentos y personas implicadas en ella” (Suchman, 1987 y Latour, 2001). Se enfatiza que las relaciones sociales se traducen por redes que permiten reconocer la simetría que existe entre los actores partícipes. Las redes se conformadas por actores humanos y no humanos

La finalidad de la TAR la explica Latour, (2005):

Es proporcionar una infraestructura conceptual que evite afirmaciones ontológicas que no estén empíricamente fundadas. Se trata de evitar los supuesto a priori sobre si un fenómeno macro o micro, duradero y universal, está hecho por la naturaleza o por la sociedad.

De acuerdo con lo anterior, la teoría determina las interacciones de los actores sociales y se configura por medio de un binomio actor-red. Dos palabras que por sí solas no tienen un campo de acción, pero al juntarlas se entiende que ambas interactúan con la finalidad de describir, analizar las interacciones de los actores humanos y no humanos el cual tendrá como resultado encontrar la naturaleza de las relaciones sociales. Cabe destacar, que los actores definen y redefinen las relaciones establecidas de acuerdo con sus interacciones. Surge la duda ¿por qué implementar una teoría sociológica en una investigación con un enfoque histórico-bibliométrico? En la narración del espacio social da cuenta de las relaciones que se establecen de manera global con actores humanos y no humanos, mismas que deben de ser analizadas con la finalidad de encontrar un fenómeno que no ha sido estudiado desde este enfoque. Además, la TAR propone factores novedosos que han afectado múltiples aspectos en la sociedad (Murray, 1986). Compara la sociedad de diversos campos con las nuevas formas de socialización y permite incluir en una narrativa la forma de interacción de todos los participantes, evitando dividir a las sociedades y culturas de los objetos, animales o geografías.

Ángeles Pozas y Rodríguez Medina (2022, p. 8) mencionan:

El poder de la TAR radica entonces, a (en la novedad de los factores que se escogen como centrales en la sociedad; b) en su capacidad de establecer comparaciones con otras sociedades previstas o actuales [...] e) proveer herramientas de acción y formas de conceptualizarlas [...] el actor-red establece que el mecanismo de avance y estabilización del conocimiento científico son las controversias que el hecho científico suscita cuando es puesto en circulación.

Para aplicar los conceptos de la teoría es necesario tener presentes los elementos que participan fundamentalmente en el desarrollo como se sintetizan en la tabla 2.1.

Actor-Red	
Nombre (definición de actualidad)	Traducción
Factor estructural	Red
Factor procesual	Trayectoria

Tabla 2.1. Materias equivalentes. (Elaborada por Sergio Pignuoli Ocampo, 2022). En Rodríguez-Medina, L., Ángeles Pozas y Girola. En La teoría actor red: desde América Latina

Como se mencionó al inicio del apartado 2.2 la TAR, también es conocida como la teoría de la traducción debido a que refiere la forma en la que los actores influyen para establecer relaciones dentro de un campo. Latour (1998) mencionó, es la “creación de un lazo que no existía antes, que, hasta cierto punto modifica dos elementos o agentes”. La traducción es la base para referirnos a la heterogeneidad porque esta caracteriza a cada actor a partir de sus particularidades y el rol adquirido, por este motivo es necesaria su participación. La red es conformada por los actores identificados en la traducción, estos establecen las relaciones ya sean locales o internacionales. Por último, la trayectoria es la acción que realiza un actor dentro de la red para pertenecer a ella. A la teoría de actor-red “le interesa por lo tanto entender cómo, con qué instrumentos, con que maquinaria, en qué condiciones materiales, históricas, antropológicas es posible producir objetividad” (Latour, 2013).

Los conceptos de la teoría son capaces de modificarse con la finalidad de ser adaptables para diferentes disciplinas. Por todo esto en la presente investigación se decidió utilizar la palabra actor, porque Latour introduce el término de actante. El

actor hace referencia a los participantes de la conformación del conocimiento, como puede ser el investigador o científico, las personas que colaboraron en la investigación, los instrumentos, las instituciones o laboratorios, también, los objetos de estudio y los modelos experimentales. El término es sustentado por autores como Bruno Latour y Pierre Bourdieu. La palabra actor “es una entidad que puede ser humano o no-humano y se define por lo que hace, pero también puede ser el ensamblaje entre entidades humanas y no-humanas conectadas para producir cambios” (Candela, Naranjo, Riva, de la, Moreno y Rey, 2020).

Actor hace referencia a entidades que en su forma, significado y atributos son resultado de sus relaciones con otras entidades. [...] Su acción tiene efectos, marcan cosas, determinan relaciones, configuran entramados de conexiones, a algunas las consideramos agentes, a nosotros mismos nos denominamos humanos y nos otorgamos un estatus especial frente al resto de entidades que conforman esas redes (Tirado Serrano y Domenech, 2005, p. 4).

El actor puede ser una materialidad, una geografía o un humano que interactúa en un espacio determinado. En este sentido, es quién construye la dinamización de los diversos actores, obteniendo como resultado una red de relaciones sociales heterogéneas donde ninguno es más que otro (tienen la misma importancia), todos participan de acuerdo con su rol adquirido.

A manera de resumen, la teoría es descriptiva, se enfoca en la explicación de la forma de interacción y dinamización entre los actores humanos y no humanos. Con el objetivo de revelar que en los espacios culturales (instituciones) existen diferentes participantes en la conformación del conocimiento y demuestra cómo se movilizan en la sociedad. Dejando claro que tanto lo natural y lo social puede mantener una sociedad, sin estos elementos es casi imposible estudiar sus interacciones. En tanto, la suma de todas las interacción y relaciones se traduce en una red.

En el presente estudio se enfocó en estudiar el espacio social donde F. Altamirano fue partícipe, mismo que le permitió establecer redes de colaboración con actores humanos y no humanos. De esta manera, la teoría de Actor-Red aportó conceptos que permitió; 1) utilizar los términos de espacio social, actor humano, actor no humano y red. 2) conformar una narrativa colaborativa, incluyendo actores humanos

(quienes obtuvieron el rol de coautoría y referentes) pertenecientes a diferentes espacialidades y no humanos (instrumentos, métodos, modelos experimentales, geografías, instituciones, revistas y objetos de estudio). 3) Llegar a la conclusión del prestigio (capital simbólico) del actor/autor, que no se construyó por él mismo, sino porque mantuvo relaciones de colaboración con estudiosos de la botánica, siendo este un beneficio para incrementar el número de artículos publicados en diferentes revistas de corte científico. 4) F. Altamirano es reconocido como un actor más ya que su rol de autor para la presente investigación no le genera un prestigio. Es considerado un participante más del campo. En consecuencia, a las ya mencionadas consideraciones, se tiene como resultado la conformación de una narrativa colectiva, que muestra un resultado novedoso de las interacciones sociales de los actores presentes en el campo de la botánica en el periodo de 1783-1908.

La teoría fue la base de la propuesta geohistoriométrica para identificar qué información se recuperó en el contenido de los artículos de F. Altamirano, teniendo en cuenta que los actores no humanos estuvieran presentes porque no han sido considerados en otras investigaciones con enfoque histórico-bibliométrico. Por esta razón en el capítulo 4 se resalta la importancia de revelar la participación de los actores, demostrando que son una parte fundamental de los resultados obtenidos en las investigaciones.

### **2.2.1 Redes sociotécnicas**

En la teoría el término red es fundamental en su actuar. Por tal motivo, se define para evitar ambigüedades. Las redes son “estructuras sistemáticas y dinámicas que involucran a un conjunto de personas u objetos, organizados para un determinado objetivo, que se enlaza mediante una serie de reglas y procedimientos” (Crovi, López y López, 2009, p. 15). En este sentido, una red es una figura que se constituye por nodos y líneas que representa la suma de las relaciones entre los actores humanos y no humanos, interactuando en un espacio. Para Latour (2011) “la red se refiere a un modo de indagación, por la trazabilidad de la acción que facilita la tecnología”. En una red es posible identificar los entramados que impactan a los

actores partícipes. La estructura conformada está relacionada con la jerarquía que prevalece regularmente en un espacio social.

La red se constituye por actores que están presentes en nodos y las relaciones son las líneas, pueden ser densas por la participación de muchos actores o dispersas. Un actor puede estar relacionado con muchos actores y se demostrará por medio de las líneas (relaciones) que están dirigidas hacia el nodo. Por tanto, en la estructura de la red, el nodo tendrá una mayor densidad (frecuencia de aparición). Los nodos son actores independientes que participan en un determinado campo con un rol adquirido y sociabilizan con otro actor cuando su rol lo requiere. En la formación de la red es posible encontrar subredes o nodos aislados.

El uso de las redes en la narrativa de la historia de la ciencia representa una manera de estudiar las relaciones y los comportamientos de los actores humanos y no humanos de forma dinámica. Es importante destacar que, la narrativa de F. Altamirano ya está constituida y determinada por los fenómenos (es decir ya no cambia el discurso) lo que permite que las redes conformadas no se reconfiguren porque la dinámica de comportamiento es estática, no existen constantes luchas por el poder. También el uso de las redes posibilita entender cómo los actores provocan nuevas formas de interpretación a partir de las relaciones.

En la investigación se utilizaron tres tipos de redes:

#### *Red sociotécnica*

Es una representación gráfica en donde interactúan actores humanos y no humanos (tecnológicos). “Las redes sociotécnicas son entramados complejos de relaciones y asociaciones formados por múltiples y heterogéneas entidades, es decir, artefactos tecnológicos, usuarios o actores virtuales, energías, flujos de información y comunicación o materiales, o elementos políticos, sociales, económicos, tecnológicos, culturales que actúan como un todo relacionado (Tirado y Gálvez, 2002, p. 2)”. La finalidad de la red es comprender la manera en la que influyen ambos actores que interactúan. A este tipo de red se denomina también, como heterogénea, porque incluye a los actores sin hacer distinción por su naturaleza. La



designación de los actores no humanos a partir de su rol adquirido es; modelo experimental, objeto de estudio, método, instrumento, geografía, revista e institución.

### *Red social*

Cada individuo se configura a partir de su habitus para encajar en un determinado campo y este determina la forma en que se relaciona y con quién lo hace. Esta acción revela interacciones que se representan en una red social, es un “conjunto de lazos que vinculan a los miembros del sistema social a través y más allá, de las categorías sociales y los grupos cerrados” (Wellman, 2000, p. 51). Los nodos representan a los actores humanos y su relación es trazada por líneas. Las relaciones se establecen por dos tipos de colaboración: coautoría y referentes. Esta división permitió identificar las relaciones sociales que participaron en la producción de conocimiento de F. Altamirano.

### *Red semántica*

El término red semántica se refiere a dos conceptos. El primero se relaciona con la inteligencia artificial, la cual se basa en el procesamiento de lenguaje natural para reconocer por medio de un término las palabras que la máquina va a interpretar, regularmente se utilizan para búsquedas semánticas. El segundo se refiere a la lingüística, representa el conocimiento en una figura con la finalidad de identificar cada concepto de la red y de esta manera determinar lo significativo del discurso. Para la presente investigación la red semántica contiene las palabras de los títulos de las publicaciones de F. Altamirano con la finalidad de identificar cuáles fueron los términos estructurantes de su discurso y la frecuencia de aparición. El flujo de información se determina por la red semántica, de acuerdo con el número de nodos (términos).

## **2.3 Formación de los campos y los capitales de Bourdieu**

En la disciplina de la sociología se han desarrollado diferentes teorías que explican después de diversos análisis cómo se relacionan las personas en una comunidad. Tal es el caso de Pierre Bourdieu (1930-2002), fue un reconocido sociólogo de la

época contemporánea, nacido en Francia. Durante su trayectoria profesional estudió a la sociedad encontrando formas sistemáticas en las cuales funcionan las relaciones humanas. Da cuenta que el resultado de las interacciones sociales genera desigualdad académica, económica o cultural y movilidad social, mismas que son necesarias para el desarrollo de cada individuo. Sin embargo, no todos poseen las mismas desigualdades. Es por ello, que el autor orientó su teoría estructuralista en cuatro capitales que todos los individuos poseemos, pero no de la misma manera, algunos más desarrollados que otros. Son conocidos como las formas de poder que se movilizan en un espacio social o campo.

Para P. Bourdieu (1999) es necesario diferenciar el término de mundo objetivo y mundo subjetivo en una perspectiva de un espacio social y cómo son definidos, porque a partir de las conceptualizaciones es posible entender la apertura de la teoría de la formación de los campos y los capitales. El mundo objetivo se refiere a la realidad social y la proporcionan las instituciones, las relaciones de poder y las materialidades que interactúan en el campo del individuo. Mientras que, en el mundo subjetivo es la perspectiva que tiene cada individuo de su realidad, está relacionado con el habitus. Cada mundo es diferente por sus contextos sociales y las experiencias de los individuos que conforman el campo.

Para comprender desde donde parte la teoría es necesario tener en cuenta dos conceptos relevantes: el campo y el habitus, con la finalidad de comprender como las interacciones y las estructuras sociales influyen en la forma en que los individuos se conducen en la sociedad. Las prácticas sociales de diferentes esferas (educativas, culturales, políticas y académicas) de una comunidad están mediadas por un espacio que se construye por los individuos que tienen capitales similares y estos pueden movilizarse para que todos los participantes obtengan un beneficio derivado de sus interacciones. En este sentido, el campo “se encuentra constituido por una red de relaciones objetivas entre diferentes posiciones [...]”. El campo se constituye por relaciones objetivas entre los individuos que existen independiente de la conciencia y los deseos de los individuos” (Bourdieu y Wacquant, 1992). El campo también es conocido como espacio social.

El espacio social permitirá conocer de manera general a los individuos de acuerdo con sus comportamientos. En el campo existen jerarquías, mediadas por los capitales que cada partícipe moviliza. “La posición depende del tipo, el volumen y la legitimidad del capital y del habitus que adquieren los sujetos a lo largo de su trayectoria, y de la manera que varía con el tiempo. De ahí que campo, capital y habitus sean conceptos ligados” (Sánchez Dromundo, 2007, p. 6). En este sentido, hay diversos campos y cada uno es definido por diferentes ámbitos. Cada individuo elige en cual espacio social participar, porque de este depende el reconocimiento y prestigio que obtendrá.

Las características que la autora de la presente investigación determinó para poder denominar a un campo son: jerarquías y posiciones, individuos o agentes con capitales similares y normas internas que regulan la convivencia. Dentro de un campo existen las luchas por el poder, los individuos actúan para obtener beneficios que puedan otorgarles un lugar favorecedor en el espacio social.

En un determinado espacio social se encuentran el habitus o también conocido como disposiciones, mismos que determina la característica del individuo para acceder al campo. Bourdieu y Wacquant (1995) lo definen como “los esquemas mentales y prácticos resultado de la incorporación de visiones y divisiones sociales objetivas que configuran principios de diferencia y pertenencia a ciertos campos”. El habitus le otorga al individuo habilidades, actitudes, aptitudes y valores, con los que se va a conducir y gestionar en diferentes situaciones, mismas que no han sido gestionadas por un plan de acción, esto con la finalidad de ingresar a un determinado campo. ¿Cómo se adquiere el habitus? “a través de la incorporación de prácticas, visiones y valores del espacio social en que se desenvuelven los sujetos. Estas cuestiones a veces se olvidan y han propiciado que el concepto se asocie con algo innato, pues se olvida que fueron incorporados de forma involuntaria a través de la socialización” (Sánchez Dromundo, 2007, p. 8). Las disposiciones se van desarrollando y configurando de acuerdo con el espacio social, los capitales y la forma en donde se movilizan a lo largo de la vida (académica, profesional y

personal). Se considera que es una forma sociocognitiva de formar a cada persona para identificarse como el individuo que es y del campo en dónde pertenece.

Se aprende por medio de los procesos de adaptación y disposición de una práctica. Louis Pinto (2002) y Sánchez Dromundo (2007, p. 9-11), indican que las disposiciones tienen cuatro dimensiones:

1. Dimensión disposicional. Se involucra con disposiciones y habilidades prácticas, adquiridas dentro de una trayectoria que provee de un sentido práctico para saber cómo realizar ciertas actividades, sin que haya sido necesario enseñarlas, pues son producto de la interiorización de condiciones y esquemas mentales previos, adquiridos de forma no intencional. Esta dimensión disposicional está relacionada con los gustos y aspiraciones de los sujetos, preferencias que orientan sus intereses y prácticas.
2. Dimensión distributiva. El habitus de los sujetos varía de acuerdo con su posición en el campo. Esto proporciona una percepción del lugar que ocupan, las cosas que le son deseables y las características de este espacio; así como de las diferentes relaciones de distancia o acercamiento que tienen con el resto de los sujetos. Define también las cosas imposibles por su lugar y características; es decir las cosas con las que debe mantener distancia. La construcción de estas expectativas es el resultado de la incorporación de las estructuras sociales, donde las relaciones de poder y fuerza aparecen como naturales, consecuencia de la apropiación de las estructuras objetivas, lo que crea un ordenamiento en el que el sujeto se ubica a sí mismo y a los demás.
3. Dimensión económica. Se caracteriza por el manejo de los bienes simbólicos del capital, a través del interés y el sentido del juego dentro del campo. Por tanto, hay una fuerte inclinación a valorar las prácticas y los lenguajes. El sujeto adquiere esta inclinación a través de la trayectoria y los ambientes en que se desenvuelve, y de acuerdo con sus condiciones objetivas seleccionará las alternativas que considere más ligadas a sus intereses y posición.
4. Dimensión categorial. Se refiere al ordenamiento del mundo, fuerza formadora de esquemas de percepción y de sentido común, que permite resolver problemas de forma cotidiana. Hace referencia a la escala de apreciaciones y valores que poseen los sujetos. Valores de un campo.

El habitus comienza con prácticas individuales y posteriormente se yuxtaponen con las colectivas. En este sentido, el habitus se conforma por las experiencias de pensamiento pasadas que incluyen situaciones en donde el individuo actúa de acuerdo con sus valores, actitudes y aptitudes. Las dimensiones del habitus son un conjunto de diferentes situaciones que favorecen en la formación del individuo. Después de exponer los conceptos de campo y habitus, se entiende que ambos están interrelacionados con el individuo, pues el campo es el espacio de luchas por el poder en donde se desarrolla, socializa y moviliza con actores que tienen intereses similares. Sin embargo, las interacciones son mediadas por los habitus (disposiciones mentales) que cada individuo adopta para realizar acciones o tomar decisiones dentro del campo.

El capital en una persona es una “energía” que se obtiene de bienes materiales o simbólicos. Bourdieu y Wacquant (2008) conceptualizaron al capital “como aquello que es eficaz en un campo determinado, tanto a modo de arma como de asunto en juego en la contienda, que permite a sus poseedores disponer de un poder, una influencia, y por tanto existir en el campo en consideración.” En este sentido, se entiende que el capital lo tienen todos los individuos, cada individuo actúa desde sus capitales (económico, cultural, social, simbólico) con el objetivo de tener una posición privilegiada en su campo para acceder a una distribución social al beneficio del individuo. “El capital que posee cada individuo es diferente de acuerdo con el campo en el que se desarrolla, permite el aumento de valor, genera desigualdad y la legítima” (Martínez García, 2022, p. 2).

El concepto de capital está relacionado con la sociedad en la producción y distribución del valor que cada actor humano posee, es decir estos capitales son determinados para dar cuenta de las dinámicas sociales que se establecen en un determinado campo. “El capital funciona en relación con un campo; a su vez, los capitales están interconectados, pero funcionan de forma independiente y puede transformarse o devenir en otro capital” (Páez Torre, 2016, p. 8). En tanto, P. Bourdieu menciona la existencia de cuatro principales capitales que se encuentran en una persona: social, cultural, económico y simbólico. Cada uno tiene

particularidades y los primeros tres son los que determinan de manera exacta el reconocimiento o prestigio de quien los posee. La característica principal “se producen en ciertas condiciones de un campo en específico (científico, artístico, literario, etc.) [...] de esta manera se valoran; se ponen en circulación [movilización]; compiten con otros capitales homólogos; son jerarquizarles; pueden ser sobrevalorados o devaluados con el paso del tiempo; se acumulan; algunos son transmisibles de forma objetiva” (Cerón-Martínez, 2019, p. 12). Es así, como se movilizan los capitales y depende completamente del individuo y su desarrollo. A continuación, se describen los capitales

### *Capital económico*

Es constituido por los recursos monetarios a los que accede o hereda una persona. Hace alusión a los recursos y propiedades materiales de los que dispone un sujeto (Bourdieu, 1986). El capital económico no puede ejecutarse por sí solo, necesita de la movilización del capital social y cultural. Cabe destacar, que lo económico genera una brecha de desigualdad, quienes poseen un mayor capital tienen la posibilidad de acceder a mejores recursos e invertirlos en su formación académica, cultura y salud. La ventaja es que socialmente tienen mejores hábitos, mientras que los individuos con menos capital se limitan al acceso de los recursos.

Por ejemplo, en la disciplina de la botánica los individuos cuya familia poseían capital económico y social, los movilizaron para que el actor accediera a instituciones de formación prestigiadas y posteriormente fuera reconocido por sus aportaciones al campo. Asimismo, los indígenas con sus capitales poco desarrollados no pudieron acceder a la formación institucional, aunque el indígena tenía conocimientos locales de la flora (capital cultural) no representaron una ventaja para poder movilizar sus capitales. Esta situación generó una desventaja para acceder a una institución y desarrollar su capital simbólico. La situación expuesta es un claro ejemplo de la desigualdad que generan los capitales.

## *Capital cultural*

Este capital está referido al conjunto de conocimientos que posee un individuo. Bourdieu (1986) lo expone como el que “tiene que ver tanto con los títulos académicos que el sujeto ha conseguido y los recursos cognoscitivos que maneja”. Es decir, este capital del todo no se obtiene desde nacimiento se va conformando de acuerdo con la socialización y los procesos cognitivos. Tiene mayor relevancia en el campo intelectual, sin embargo, el capital cultural tiene tres vertientes (Bourdieu, 1987):

1) Estado incorporado. Se refiere a la forma de disposiciones, conocimientos, ideas, valores y habilidades que adquieren los agentes a lo largo del tiempo de socialización, mismas que no pueden acumularse más allá de sus capacidades. [El capital cultural incorporado se refiere al conocimiento y habilidades que el individuo adquiere en su trayectoria de formación. El estado incorporado depende directamente del individuo, por las destrezas, la manera en la que se integra en el espacio social y los procesos cognitivos, además del interés que presente en una determinada actividad. El estado incorporado del capital cultural depende directamente de los individuos con los que se vincula en cada determinado espacio, está relacionado al capital económico, porque de él depende los espacios a los que pueda acceder].

2) Estado objetivado. Se refiere a todos los bienes culturales objetivos o materiales, como libros, revistas y teorías, [equipo de cómputo, laboratorios, museos y pinturas]. [Cuando un individuo está acostumbrado a poseer bienes culturales se entiende que proviene desde su habitus cultural, desarrollado a lo largo de su crecimiento y formación. El acceso a los recursos de información le permitirá al individuo acrecentar el capital cultural, porque al consumir información permite tener conocimiento, siendo posible que el individuo escriba artículos o libros con la finalidad de demostrar el estado objetivado obtenido durante su desarrollo profesional].

3) Estado institucionalizado. Se encuentra bajo la forma de títulos escolares, que confieren reconocimiento al capital cultural institucionalizado y otorga diferente tipo de consagración, de acuerdo con el prestigio de la institución que los emite. [El capital cultural en el estado institucionalizado se refiere a los grados académicos que una persona puede acceder. Es bien sabido que un título (grado académico) avala el conocimiento adquirido en la formación, además tiene un valor agregado, porque el título profesional permite acceder al mercado laboral de acuerdo con las posibilidades. También, las instituciones de formación representan un beneficio de acuerdo con su prestigio].

El capital cultural está relacionado directamente con el capital económico, porque de él dependen los espacios culturales a los que puede acceder el individuo basándose en los gustos y preferencias. Para desarrollar el capital es necesario demostrarlo con la finalidad de tener impacto en otros individuos. Está relacionado con el conocimiento y experiencias (habitus) que un individuo posee. El capital cultural de Francisco Hernández quién tuvo una trayectoria de movilidad hacia la Nueva España que le permitió movilizar y acrecentar su capital simbólico y en consecuencia fue reconocido por su amplio conocimiento en la flora medicinal, sus trabajos fueron relevantes para estudios posteriores y su reconocimiento está presente en diferentes campos sociales.

### *Capital social*

“El volumen de capital social poseído por un individuo dependerá tanto de la extensión de la red de conexiones que éste pueda movilizar, como del volumen de capital (económico, cultural o simbólico) poseído por aquellos con quienes está relacionado” (Bourdieu, 2001). El capital social es uno de los más importantes, porque está relacionado con las interacciones que conforman redes de individuos involucrados en un espacio social. Las relaciones pueden ser genealógicas, académicas, comunitarias o amistades. Las redes sociales son patrones que se conforman por un grupo de personas, son amplias en beneficio al desarrollo del capital. El rendimiento de pertenecer a una red social de apoyo facilita el acceso a oportunidades y recursos que regularmente son destinados para un determinado grupo de personas. Por ejemplo, el profesor M. Domínguez accedió a la dirección de la Escuela Nacional de Medicina por su capital social que lo respaldó para ocupar la plaza, pero su capital cultural estaba en constante movilización.

### *Capital simbólico*

Es el capital “económico o cultural cuando es conocido y reconocido [...] en un determinado espacio social” (Bourdieu, 1996). Se considera que, ser reconocido por la profesión, el grado académico o la influencia que se tiene en un determinado espacio social produce poder. Este capital se puede acrecentar más que otros. Cuando se tiene un capital simbólico desarrollado el individuo tiene la garantía de



ser considerado prestigioso. Se considera que, el capital simbólico es la suma de los otros tres, porque después de movilizarse en un campo el resultado de estos actos es el reconocimiento, prestigio y carisma como una forma de saber que un individuo acrecentó y movilizó de la mejor manera el capital en las redes sociales donde participa.

Por lo tanto, el capital simbólico se refiere al valor agregado de un individuo en un espacio social. Por ejemplo, en la disciplina de la botánica mexicana, el Dr. Alfonso Herrera fue un botánico dedicado a la enseñanza de la disciplina, sus aportaciones le permitieron acceder como profesor a la Escuela Nacional de Medicina, fue fundador de la Sociedad Mexicana de Historia Natural y miembro de la Academia de la Lengua. Las instituciones de adscripción, afiliación y sus diversas investigaciones le otorgaron un prestigio (capital simbólico) en el área. Por tal motivo, diversas fuentes de información lo nombran el precursor de la biología mexicana.

Los cuatro capitales son atributos y son movilizados cuando el individuo es consciente de su habitus, están interconectados e influyen de manera recíproca. La realidad de cada individuo se constituye de acuerdo con el desarrollo de sus cuatro capitales. Para finalizar Bourdieu (1996) indica que la desigualdad social persiste debido a la distribución de los capitales para cada individuo.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se utiliza la siguiente fórmula para comprender la forma en la que actúan y se relacionan los conceptos de la teoría. Campo + capital (económico, social, cultural y simbólico) + Habitus= Tomas de posición (prácticas sociales)<sup>5</sup>. Por ejemplo, para el actor/autor F. Altamirano, su campo de poder o acción se desarrolló en la botánica medicinal + capital económico, social, cultural y simbólico + Habitus científico de la botánica medicinal= el primer director del Instituto Médico nacional (IMN). Es claro que cuando el actor tiene desarrollado los capitales y sabe cómo movilizarlos este puede acceder a una posición privilegiada de manera jerárquica en el espacio social. Por otra parte, se hace una comparativa con el actor con rol de coautoría I. Nieves, quién fue

---

<sup>5</sup> Véase Bourdieu, P. (1997). Razones prácticas. Sobre la teoría de la acción. Anagrama

recolector y participó en la expedición de Michoacán con F. Altamirano. El campo en la que se desarrolló fue en los terrenos de Michoacán + capital simbólico (era reconocido en la región por sus conocimientos locales de la flora medicinal) + habitus de agricultor= recolector en una expedición. De esta manera, se comprende como en la misma disciplina no todos acceden a un espacio privilegiado, como consecuencia de no tener los capitales desarrollados limita el acceso al campo.

De acuerdo con los conceptos teóricos de P. Bourdieu, esta perspectiva permite caracterizar a los actores humanos partícipes en la botánica en el periodo de 1873-1908, de acuerdo con sus capitales que poseen y como los movilizan en el campo de acción. Por ejemplo, F. Altamirano fue un botánico naturalista que nació con los cuatro capitales desarrollados y estos le posibilitaron moverse y acceder a nombramientos de puestos directivos en la organización institucional de una disciplina. Obteniendo como resultado el acceder a instituciones de renombre para estudiar lo que él conocía desde su infancia, debido a que su genealogía familiar estaba inserta en ese campo. También, estos capitales fueron movilizados para que el autor tuviera prestigio en la disciplina de la botánica y en el Instituto Médico Nacional, mismo que fue reconocido como un espacio en donde se producía ciencia de acuerdo con los cánones científicos. Las relaciones sociales que mantuvo y desarrolló en este mismo campo le otorgaron un mayor reconocimiento nacional e internacional. Es bien sabido, que los capitales fueron adquiridos desde su nacimiento, sin embargo, depende del actor F. Altamirano como los movilizó para obtener un prestigio que hasta nuestros días sigue prevaleciendo.

Para el presente estudio el uso de la teoría de los capitales de Bourdieu permitió la caracterización de indicadores geográficos y sociales, por medio de la obtención de datos del país de nacimiento, el instrumento o método utilizado en la elaboración de la investigación y las relaciones sociales que se establecieron por medio de la coautoría. ¿De qué manera nos aportan los capitales al desarrollo de los indicadores? El capital económico, cultural, social y simbólico posibilitan caracterizar al individuo desde el país de nacimiento, porque de esta manera se determina la educación, las instituciones en donde se formó y la corriente de

pensamiento que predominó en su educación. Con la finalidad, de entender que la mayoría de los actores partícipes en las redes de colaboración de F. Altamirano provenían de países ubicados en regiones de concentración geopolítica del poder y el conocimiento.

## **2.4 Propuesta geohistoriométrica**

Los bibliotecarios tienen una labor incesante en el tema de acceso a la información. Las bases de datos tradicionales contienen información necesaria para identificar un recurso de información en una biblioteca, pero ¿Esa información es lo que está buscando el usuario? A través de diversos estudios se ha comprendido que el usuario necesita información eficaz y que él pueda entender, va más allá de una catalogación descriptiva. El Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana (AHCM) <https://atlasdelacienciamexicana.org.mx> se creó en el 2009:

Es una fuente de información base para el desarrollo de estudios en historia de la comunicación científica. Las primeras aplicaciones forman parte de las agendas temáticas presentadas en foros latinoamericanos como LASMSST, México (2019); Latmetrics Medellín (2021); Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología (2022). También se cuenta con trabajos de investigación publicados en revistas, principalmente en el campo de la mineralogía (Collazo-Reyes, et al, 2017; Flores-Vargas, et al, 2018; Valencia Martínez, et al. 2022; Valencia-Martínez, Robles-Belmont, Pérez-Angón, 2022). Los resultados obtenidos, están orientados a caracterizar y cuantificar los tipos de relaciones de comunicación científica resultantes, que son interpretadas como representaciones legítimas de conocimiento espacio temporal (Gao, 2014), que permite caracterizar aspectos cuantitativos y cualitativos (Galton, 2009) del espacio donde tiene lugar la formación de un campo de producción de conocimientos (Campo-Pérez, Flores-Vargas, Collazo-Reyes, 2023, p. 2).

Es un proyecto caracterizado por el uso de indicadores (sociales, geográficos, históricos y bibliométricos). Tiene dominios de información que permiten agregar datos de los actores humanos (autores, coautoría y referenciados) y actores no humanos (método, instrumento, objeto de estudio, modelo experimental, instituciones y palabras procedentes de las investigaciones de cada disciplina estudiada) los indicadores son obtenidos del contenido de las revistas o artículos

provenientes de la ciencia mexicana (1795-1979). Los dominios de información se determinaron por la aplicación de la propuesta geohistoriométrica. Es un neologismo en construcción, definido como:

Un término que proponemos para identificar un análisis no lineal que permite analizar los fenómenos en su complejidad a través de algunas (muchas) variables. La pertinencia de este análisis geohistoriométrico es que no solo permite evitar interpretaciones lineales (causa y efecto), sino también evitar interpretaciones estáticas del fenómeno científico. (Flores Vargas, Vitar Sandoval, Gutiérrez Maya, Collazo Rodríguez, Collazo Reyes, 2018, p. 1507)

La propuesta geohistoriométrica es un apoyo para la resolución de los cuestionamientos que surgen en los estudios histórico-bibliométricos. Para utilizar la presente propuesta es necesario problematizar la narrativa clásica de la ciencia, donde se expone la participación de un autor como el único productor de conocimientos en una disciplina, limitando también la participación de otros actores evitando reconocer su participación en dicho proyecto. Por todo esto, la propuesta geohistoriométrica tiene por objetivo revelar la participación de los actores (humanos, no humanos y geografías) partícipes en la investigación. Se apoya de teorías como el giro espacial, la teoría actor red y la formación de los campos y los capitales de Bourdieu.

La aplicación geohistoriométrica permitió en la presente investigación revelar la red de actores partícipes en la producción científica de Fernando Altamirano, mismos que contribuyeron desde su rol, con la finalidad de obtener resultados veraces de la flora medicinal, en beneficio de la sociedad. También se revelaron geografías de la ciencia (local e internacional), mismas que apoyaron el discurso de la interpretación de los actores que obtuvieron rol de coautor por su colaboración y diferentes aportaciones en diversas investigaciones realizadas en 1873-1908.

### **3 Capítulo 3: Metodología. Desarrollo de indicadores geohistoriométricos de la producción científica de Fernando Altamirano**

En el presente capítulo se describen los procedimientos, métodos y técnicas sistemáticas propias de la propuesta geohistoriométrica, con la finalidad de obtener indicadores resultantes del cruce de información del ámbito social, geográfico, histórico y bibliográfico. A partir del análisis del contenido de los artículos, monografías, tesis y notas de prensa de Fernando Altamirano (1873-1908). En este sentido, los indicadores obtenidos permitieron conformar redes de coproducción del conocimiento, constituidos por actores humanos y no humanos que participaron a partir de su rol adquirido como coautores, objetos de estudio, instrumentos, métodos, modelos experimentales y otras materialidades. Por ejemplo, los indicadores geográficos dan cuenta de los espacios explorados para recolectar diferentes especies de flora y fauna dentro del territorio mexicano. Asimismo, advierte la dinamización de la circulación de conocimientos en diferentes geografías. El resultado de lo mencionado anteriormente se analiza en el capítulo 4. El alcance de esta metodología permitió cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos de la presente investigación.

#### **3.1 Fuentes de información de la producción científica de Fernando Altamirano**

La divulgación de las investigaciones acerca de la botánica mexicana publicada en los siglos XVIII y XIX por autores nacidos en México, se encuentran en texto completo en diferentes bases de datos, bibliotecas digitales, sitios web o weblog. Los weblog son una herramienta digital que forma parte de las innovaciones que se realizaron para difundir contenido en internet. Pertenece a la web 2.0 o también conocida como web social, que está enfocada en construir un espacio abierto a la colaboración. Es un instrumento útil y su interfaz es sencilla para el usuario, la información que alberga es de diversas temáticas. Los weblog son “publicaciones

online que el usuario puede actualizar constantemente” (Matheson, 2004). Además, el blog es interactivo (Rodzvilla, 2002) en el sentido que “los usuarios pueden responder con comentarios de forma fácil y directa” (Tomado de Martín Montilla, 2016, p. 662). La organización de la información es de manera cronológica. Por lo tanto, los weblog son herramientas que forman parte de la difusión del conocimiento histórico pertenecientes al siglo XVIII y XIX.

Tal es el caso del médico naturalista Fernando Altamirano, sus artículos, libros, notas periodísticas, tesis y documentos personales se encuentran alojados en un weblog, el cual fue creado por su bisnieto Carlos Altamirano. Su interés por difundir las publicaciones de Fernando Altamirano le permitió reunir la producción científica en un blog de internet, con la finalidad de preservar y difundir los recursos documentales que contenían las aportaciones a la flora medicinal de México, además, permitir consultar el recurso en texto completo. Por todo esto se considera que esta aportación es valiosa, porque permite conocer de manera profesional, académica y científica, lo que el autor aportó a la ciencia mexicana. El enlace para acceder al blog es <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/>, fue creado en septiembre del 2015. La primera página tiene una descripción breve de la biografía del autor, también hay palabras claves que forman parte de la indización del blog para hacerlo visible en los buscadores. La página principal está conformada por un índice de documentos ordenados de manera cronológica, comenzando por el año 1846 a 1908. La razón de esta descripción es porque el blog fue la fuente principal para identificar 91 títulos de su producción científica (73%) y acceder al contenido de estos. Sin embargo, también se localizaron 34 títulos (27%) en la *Biblioteca botánico-mexicana*. Por lo tanto, se trabajó con una colección de un total de 125 títulos (Como se observa en la figura 3.1). La *Biblioteca botánico-mexicana* fue compilada por Nicolás León en 1895, impresa en la Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento. La bibliografía es un recurso de información útil para el estudio de las publicaciones de la botánica mexicana.

En la obra de Nicolás León se recopilaron 805 autores ordenados alfabéticamente por su apellido, y 1,577 títulos, los registros son de obras escritas en español, francés, inglés y alemán. Contiene 27 títulos del siglo XVI, 75 del XVII, 152 del XVIII 1,289 y del XIX, aparecen 34 referencias sin fecha. Esta obra de Nicolás de León tuvo gran influencia para Fernando Altamirano, a quien le interesó la obra, puesto que fue provechoso para las publicaciones del Instituto Médico Nacional que él dirigía en ese momento (Clavijo Olivares, Exiga Jeronimo y Falcon Hernandez, 2020, p. 35).

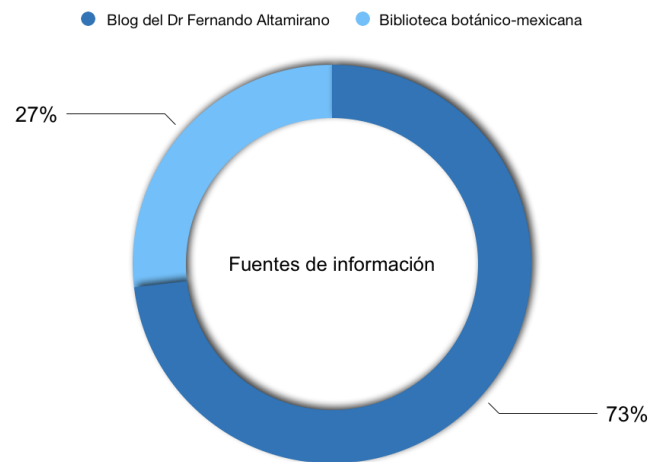


Figura 3.1. Porcentajes de las obras aportadas en las fuentes de información utilizadas.  
Elaboración propia.

### 3.2 Criterios de delimitación de la investigación

Para el estudio y análisis del presente trabajo se tuvo presente tres criterios. El primero fue el periodo de 1873-1908. Durante este periodo el autor publicó 125 textos científicos (los que se tienen registrados en la matriz de análisis, figura 3.3) su producción científica y las aportaciones de los resultados obtenidos de la flora al área médica, botánica y terapéutica le otorgó un prestigio. El segundo criterio fue la espacialidad. La narrativa que se presenta se sitúa en México, porque las relaciones e interacciones del autor se desarrollaron en el país. El tercer criterio son las relaciones sociales que conformó durante su vida, estos fueron un factor esencial para el desarrollo de los capitales social, económico, cultural y simbólico. Durante

su vida profesional fueron desarrollados, sin embargo, el autor poseía capitales que heredó porque nació en el núcleo de una familia prestigiosa.

Se analizó el contenido de 108 publicaciones, porque 17 de ellas no se localizaron en texto completo. Entre las publicaciones que se analizaron figuran artículos, informes, monografías y discursos.

### **3.2.1 Periodo**

La limitación del periodo de estudio es un referente fundamental para el desarrollo de la investigación, porque da cuenta de los fenómenos, geografías y eventos sociohistóricos que se desarrollaron en una temporalidad específica del estudio. Para la presente investigación el periodo elegido fue de 1873-1908. Se utilizó como punto de partida el año de publicación (1873) de la tesis de Fernando Altamirano, *Breve estudio sobre la alimentación y el iodo en las heridas*. Y para cerrar el año de 1908, fecha de los últimos trabajos previos a su muerte, *Estadística de Materia Médica: Primera comunicación a la Academia Nacional de Medicina de México y Los fines y medios de investigación del Instituto*. Elegir este periodo permitió obtener indicadores que conformaron redes de coproducción del conocimiento entre actores humanos (coautores y referencias) y no humanos, además, obtener indicadores geográficos que registran en un mapa la movilidad y la circulación del conocimiento.

Por motivos de la delimitación del periodo en el estudio es pertinente señalar que, en el desarrollo de los capítulos 3 y 4 se incluyeron términos y figuras que pudieran parecer anacrónicas. La palabra referencia se utiliza para indicar que el nombre de un autor fue mencionado en la investigación para avalar lo que se está presentado como resultado, la referencia se utiliza como un elemento retórico de persuasión (Gilbert, 1977) y no como cita (como se conoce actualmente). Citar una idea de otro autor que ha sido influyente en el tema que estamos desarrollando, es decir otorgar la autoridad del conocimiento, durante el periodo elegido esta actividad era reconocida como referente, pero no cómo citar. La palabra coautoría se utiliza en la presente investigación para mencionar las colaboraciones e interacciones que establecieron los actores humanos (véase 4.1). El reporte experimental también, es



un término que se incorporó como estilo argumentativo que presentó el autor en sus artículos. Por último, los mapas en el capítulo 4 (4.2 y 4.5) podrían no coincidir en algunos casos con la división geopolítica correspondiente al periodo estudiado, sino al actual.

### **3.3 Propuesta geohistoriométrica**

Como se explicó en el apartado 2.5, la propuesta geohistoriométrica permite el análisis de la producción científica de Fernando Altamirano a finales del siglo XIX y principio del XX, conformando una narrativa que incluye indicadores resultantes del cruce de información procedentes de las esferas social, geográfica, histórico y bibliométricos. Al aplicar la propuesta geohistoriométrica con los conceptos de las teorías y prácticas se identificaron dos tipos de relaciones entre actores humanos; y las relaciones que establecieron los humanos con los actores no humanos: objetos de estudio, modelos experimentales, instrumentos métodos, revistas e instituciones. En este sentido, los actores mencionados son coproductores de la conformación del conocimiento en la flora mexicana de Fernando Altamirano, donde el autor figuró como el único productor de conocimiento. Es importante resaltar que, la visualización en la presente metodología es un proceso fundamental para su análisis, por lo tanto, se desarrollaron redes y mapas que permitieron observar la dinamización de los actores en su conjunto. De esta manera, la narrativa se cambia a partir de la caracterización de la comunidad participe en la producción de conocimientos, misma que se analiza en el capítulo 4.

### **3.4 Sistematización de la información**

Un sistema de información que está especializado en indicadores histórico bibliométrico es el Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana (AHCM) <http://bibliometria.bfm.cinvestav.mx>. Es un modelo de base de datos SQL (Lenguaje de consulta estructurado), el cual representa datos que se relacionan de acuerdo con su naturaleza (entidad-relación), tiene cuatro módulos: instituciones, actores, revistas y documentos. EL AHCM es un proyecto que se presentó en el 2007 en CINVESTAV-IPN. Consolidado en el ámbito de las relaciones entre actores en la

esfera de la ciencia nacional e internacional. La finalidad del proyecto es reunir información histórica a nivel nacional aportando indicadores en áreas del conocimiento como la mineralogía, botánica y medicina. El acceso al recurso de información es libre, y está dirigido para investigadores que requieren información con un mayor índice de especialidad, es decir, van más allá de localizar datos tradicionales (nombre, título, edición, año de publicación e ISBN). El sistema de información se ha enriquecido debido a diferentes investigaciones. En este sentido, la presente investigación forma parte de los estudios que se han realizado para este proyecto, en el módulo de actor, los datos que se obtuvieron del presente estudio formaran parte del sistema de información del AHCM.

Para la presente investigación fue necesario tener un control bibliográfico, con la finalidad de tener un orden, coordinar y controlar de manera sistemática la información que se recuperó de los recursos documentales obtenidos de las fuentes de información (3.1). Se creó en una hoja de Excel una tabla con 29 campos los cuales permitieron recopilar los datos necesarios. Para la descripción de la metodología es oportuno dividirla en cuatro procesos.

#### **3.4.1 Búsqueda y recuperación de información**

El primer procedimiento fue la búsqueda y recuperación de los recursos documentales en texto completo de las publicaciones de Fernando Altamirano. La recuperación en texto completo fue fundamental para acceder al contenido de la publicación, es decir, los recursos documentales fueron la materia prima para comenzar la recopilación de datos. Se consultó el blog de Fernando Altamirano con la finalidad de descargar las publicaciones y de esta manera recopilar los datos necesarios. Sin embargo, en el blog no fue posible localizar las 125 publicaciones en texto completo, por lo tanto, fue necesario recurrir a bibliotecas digitales que tenían el recurso, mismas que se mencionan en la tabla 3.1. Cabe resaltar que de las 125 publicaciones identificadas solo se recuperaron 108, porque el resto aún no han sido localizadas en archivos o centros de documentación.

Para la búsqueda fue necesario establecer un criterio, para obtener resultados concretos. Al realizar la búsqueda se introdujo en el buscador (Google) el nombre del autor, seguido del título de la publicación, de esta manera se recuperó la información de manera eficiente.

Fuente de información	Enlace
Blog. Dr. Fernando Altamirano	<a href="https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/">https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/</a>
Biodiversity Heritage Library	<a href="https://www.biodiversitylibrary.org/">https://www.biodiversitylibrary.org/</a>
Hathi Trust	<a href="https://www.hathitrust.org/">https://www.hathitrust.org/</a>
National Library of Medicine	<a href="https://collections.nlm.nih.gov/">https://collections.nlm.nih.gov/</a>
Biblioteca Digital de UANL	<a href="https://www.dgb.uanl.mx/?mod=bdigital">https://www.dgb.uanl.mx/?mod=bdigital</a>
Internet Archive	<a href="https://archive.org/">https://archive.org/</a>

Tabla 3.1: Fuentes de información para la recuperación de los recursos digitales.

### 3.4.2 Recopilación y captura de indicadores

Después de identificar y recuperar los recursos documentales se conformó una tabla en el programa Excel, con 29 dominios de información, necesarios para la captura de los indicadores (entidades nombradas) de acuerdo con su naturaleza. El procedimiento fue imprescindible para caracterizar a cada actor e identificarlo a partir de su rol adquirido con la finalidad de tener datos que permitan la interpretación en el siguiente capítulo. Los dominios utilizados en la presente investigación fueron obtenidos del sistema de información del AHCM. La tabla 3.2 describe de manera sucinta el tipo de indicador que se va a agregar a cada campo.

	Nombre	Descripción
1	ID	Campo numérico. Se asignó a cada publicación un identificador único, con la finalidad de tener un control.
2	Autor	Campo alfabético. Se agregó el nombre del creador intelectual. "Fernando Altamirano"
3	Título	Campo alfabético. Se agregó el título completo de cada publicación del autor.
4	Año	Campo numérico. Datos de orden cronológico. Se agregó el año en el cual se publicó el recurso documental.

5	Tipo de documento	Campo alfabético. Se identificó el tipo de documento, como, artículo, tesis, libro, informe, monografía, discurso, apuntes, memorias o notas.
6	Tipo de publicación	Campo alfabético. Se identificó el tipo de publicación del recurso documental como, libro, periódico y revista.
7	País	Campo alfabético. Se agregó el nombre del país en el cual se publicó el documento. Solo se agregó "México".
8	Nombre de la revista o nombre de la imprenta.	Campo alfabético. Se registró el nombre de la revista o el nombre de la imprenta en donde se imprimió o publicó el recurso documental.
9	Institución	Campo alfabético. Se registró la entidad perteneciente de la revista o imprenta del dominio de información.
10	Texto PDF	Campo booleano. Poseen dos formas Si o No. Se registró si la publicación se encontró en texto completo.
11	Enlace (URL)	Campo alfanumérico. Dirección única y específica que se le asigna a cada recurso que está en la web para poder acceder a él.
12	Coautoría	Campo alfabético. Se registró el nombre de los actores humanos que participaron como colaboradores en las investigaciones.
13	Rol adquirido	Campo alfabético. Se registró el perfil profesional de cada coautor.
14	Geografía	Campo alfabético. Se registró el país de nacimiento de los coautores.
15	Modelo experimental	Campo alfabético. Actores no humanos utilizados para experimentar las reacciones de las sustancias químicas que obtuvieron de los objetos de estudio.
16	Objeto de estudio	Campo alfabético. Se registró la especie de flora o fauna utilizada como tema de investigación, con el fin de conocer sus propiedades y usos.
17	Clasificación	Campo alfabético. Se registró la aplicación de los objetos de estudio, después de las investigaciones a la flora o fauna. Por ejemplo, medicina, drogas, etc.
18	Lugar de la excursión	Campo alfabético. Se registró el nombre del espacio geográfico (Estado) que se exploró para obtener ejemplares de las especies endémicas en México.
19	Instrumento de investigación	Campo alfabético. Recursos que utilizó el autor y coautores con el fin de obtener información verídica.
20	Método	Campo alfabético. Se registró las técnicas que fueron utilizadas en la investigación o en la recolección de la flora.
21	Área del conocimiento	Campo alfabético. Se registra el nombre de la disciplina en la que incursionó la investigación.

22	Referencia a	Campo alfabético. Se agregó los nombres de los actores humanos que el autor agrega como referencia de sus investigaciones para sustentarlas.
23	Rol	Campo alfabético. Se registró el perfil profesional cada referente.
24	Geografía	Campo alfabético. Se registró el país de nacimiento de los coautores.
25	Obras referenciadas	Campo alfabético. Se agregaron las obras que son mencionadas en el texto como fuentes de información citadas por el autor.
26	Institución	Campo alfabético. Se registraron las instituciones u hospitales donde se realizaron las investigaciones.
27	Término local	Campo alfabético. Se agrega el nombre vulgar de la flora o fauna que se menciona en el texto. En la mayoría de los casos son nombres que los indígenas les asignaron.
28	Término científico	Campo alfabético. Se registra el término que se registró para normalizar los nombres de la flora o fauna. Son binomiales, en otras palabras, se componen de dos palabras, la primera es el nombre genérico y la segunda un específico.
29	Notas	Campo alfabético. Información relevante para la caracterización del recurso documental descrito.

Tabla 3.2. Tabla de dominios de información para gestionar cada indicador. Elaboración propia

Después de conformar la tabla, se capturaron los indicadores (de las entidades nombradas). Estos se obtuvieron del contenido de cada uno de los 108 recursos documentales. Por lo tanto, la autora de la presente investigación leyó todos los documentos para identificar los diferentes indicadores, por ejemplo. En la publicación de *Texcalama*, se capturaron los datos generales, el año, tipo de publicación, la revista en donde se encontró y se agregó el enlace. Posteriormente, se agregaron los datos del coautor, el rol adquirido, el lugar de nacimiento, en esta parte se implementó un criterio de búsqueda, el cual consistió en agregar en el buscador el nombre que, registrado en la publicación, después se identificaba si el nombre está correcto, porque en algunos casos el autor escribía mal el nombre o solo referenciaba con el apellido, se agregó el país de nacimiento. Continuando con los métodos, instrumentos y la geografía en donde se obtuvo la especie. Para finalizar, se agregó el nombre de los autores referenciados, así como el rol y la geografía de nacimiento (mismo procedimiento descrito anteriormente), por último, se agregó una nota (si era necesario). Cabe resaltar que, en el proceso de identificar

a los indicadores, se encontró un formato en el que se publicaban los resultados de las investigaciones (véase figura. 4.4). En la tabla 3.2 se observa el ejemplo de la plantilla con la captura de los indicadores. Asimismo, en la tabla 3.3 se observa la forma en la que se recopilaron los indicadores.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T						
ID	AUTOR	TÍTULO	AÑO	TIPO DE DOCTO	TIPO DE PUB	PAÍS	Revista	Institución	TEXTO PDF	URL	Cautoría	Rol	Geografía	Modelo expe	Objeto de est	Clasificación	Lugar de la e	Instrumento	Método						
1	Altamirano	CaBreve estudio :	1873	Tesis	-	México	Imprenta de l	-	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	O.F.Muller	Zoologo	Dinamarca	Humano	Iodo	Medicina	-	-	-						
2	Altamirano	CaEl Árbol del Ma	1874	Artículo	Revista	México	La Naturaleza	Sociedad Mexi	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	E.Lopez Ocho	-	México	México	Almendra de M	Farmacología	-	Mortero	Micros	Evaporac					
3	Altamirano	CaCatálogo de la	1874	Artículo	Revista	México	La Naturaleza	Sociedad Mexi	Si	<a href="https://www.bx">https://www.bx</a>	Ballesteros	Sr.	México	-	Grasas;Resin	Medicina	Morelos;Hidalg	-	-	-					
4	Altamirano	CaLa Secrecion \	1875	Artículo	Revista	México	La Naturaleza	Sociedad Mexi	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Reyes	Dr.	México	Mosca;Paloma	Araña	Zoología	-	Vanilla;Matraz	-	Inyección					
5	Altamirano	CaDiscurso leído	1875	Discurso	Revista	México	La Naturaleza	Sociedad Mexi	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	A.Urbe.F.Luna	Dr.,Dr.,Dr.	México	México	-	-	-	-	-	-	-				
6	Altamirano	CaLa Putrefacció	1876	Artículo	Revista	México	La Naturaleza	Sociedad Mexi	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.F.Hernandez	-	México	-	Tamesis	Salubridad	-	-	-	Putrefac					
7	Altamirano	CaEl Tabaquillo	1877	Artículo	Revista	México	La Naturaleza	Sociedad Mexi	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Altamirano	Dr.	México	Perro;Conejo	F.Tabaquillo	Medicina	oaxaca	-	-	Baño ma					
8	Altamirano	CaDel colorín	1877	Artículo	Revista	México	Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://babel.hi">https://babel.hi</a>	M.Dominguez	Dr.	México	Paloma;Perro	Colon	Veneno	Ciudad de Méx	Jeringa;Pinza	-	Destilaci					
9	Altamirano	CaLeguminosas l	1878	Tesis	-	México	Imprenta de gr	-	Si	<a href="https://collecti">https://collecti</a>	M.Dominguez	Dr.	México	Rana;Perro;Pe	Leguminosas	Medicina	-	-	-	Jeringa	Inyección				
10	Altamirano	CaApuntes para e	1880	Artículo	Revista	México	La Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	C.del Castillo	Botanico	México	Humano	Cuajotes;Guo	Medicina	Morelos;Ciuda	-	-	-					
11	Altamirano	CaApuntes sobre	1880	Apuntes	Revista	México	La Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	C.Pacheco Vill	Secretario de l	México	Perro;Rana	Huicialetemetl	Medicina	San Luis Poto	Jeringa	-	Inyección					
12	Altamirano	CaAlgunas obser	1882	Artículo	Revista	México	Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Fernandez	Secretario de l	México	México	Humano	Cascalote;Len	Medicina	Ciudad de Méx	Microscopio	-	Pulvenz				
13	Altamirano	CaClasificación b	1882	Artículo	Revista	México	Gaceta Méd	Academia de l	No	-	A.Aldasoro	Subsecretario	México	-	-	-	-	-	-	-	-				
14	Altamirano	CaMicrozoología	1884	Artículo	Revista	México	La Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Juarez;P.Dia	Presidente;Pre	México	México	-	Protoorganism	Salubridad	-	-	-	Microscopio	Clasifica			
15	Altamirano	CaApuntes para e	1885	Artículo	Revista	México	Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	Andrade R.Lav	Dr.,Dr.,Dr.	México	México	Humano;Rana	Cocaina	Medicina	-	-	-	Jeringa;Micros	Destiliza			
16	Altamirano	CaNota sobre los	1886	Artículo	Periodico	México	El observador	Asociación Mé	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Garduño	Latinista	México	Humano	Guau	Toxica	-	-	-	-	-	-			
17	Altamirano	CaTexcalama	1886	Artículo	Revista	México	Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	A.Aragon	Ing.	México	-	Texcalama	Medicina	Michoacán	-	-	-	Alambre;Clavo	Filtración			
18	Altamirano	CaLa Uretana	1886	Artículo	Revista	México	Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Labadie	Droguista	Francia	Rana;Perro	Uretana	Medicina	-	-	-	-	Jeringa	Inyección			
19	Altamirano	CaUn caso de tall	1887	Artículo	Revista	México	La Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	Velasco;Hurtac	Dr.,Dr.,Botanic	México	México	Humano	Talla Hipograst	Medicina	-	-	-	Dilatador;Vend	Infiltración			
20	Altamirano	CaTratamiento pr	1887	Artículo	Revista	México	La Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	Liceaga A.Gari	Dr.,Dr.,Dr.	México	México	Humano	Mamas	Medicina	-	-	-	-	Tira leche	Malaxar f		
21	Altamirano	CaNuevos Apuntes	1888	Artículo	Revista	México	Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	F.Altamirano	CFarmacéutico	México	México	Humano	Colon	Medicina	-	-	-	-	Jeringa;Micros	Cristaliz		
22	Altamirano	CaLos medicame	1888	Artículo	Revista	México	La Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	Martinez Varga	Dr.	España	Humano	Medicamento	Medicina	-	-	-	-	-	Jeringa;Sonda	Ebullición		
23	Altamirano	CaEl Chahuax	1889	Artículo	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Pyrme de C	Botanico	Suiza	-	Chahuax	Medicina	Puebla	-	-	-	-	-	-		
24	Altamirano	CaXocopaque o	1889	Artículo	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Urbina	C.Es.Dr.,Prof.	México	México	Humano	Axocopaque	Medicina	Puebla	-	-	-	-	Infusion		
25	Altamirano	CaSegundo articu	1889	Artículo	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Urbina	Dr.	México	-	Axocopaque	Medicina	Puebla	-	-	-	-	-	-		
26	Altamirano	CaLa Yerba del C	1890	Informe	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	A.Fernandez	F.Dr.,Recolector	México	México	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	Altamirano	CaBreve informe	1890	Informe	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Urbina	J.D.I/Dr.	México	México	Rana;Perro;Hu	Matarique	Medicina	-	-	-	-	-	Jeringa	Inyección	
28	Altamirano	CaDatos para las	1890	Artículo	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Dominguez	Dr.	México	Humano	Indigo	Medicina	-	-	-	-	-	-	Jeringa	Inyección	
29	Altamirano	CaNoticias. Datos	1890	Artículo	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	C.García de C	Dr.	México	-	Coca-te;Humai	Medicina	-	-	-	-	-	-	-	Infusion	
30	Altamirano	CaReseña de un	1890	Artículo	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://archive">https://archive</a>	P.Maury A.Ten	Botanico;Pais	Francia	México	-	Tallictrum mex	Expedición	Michoacán	-	-	-	-	-	-	
31	Altamirano	CaDatos para la l	1890	Artículo	Revista	México	La Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	E.Janczewski	Prof.	Francia	-	Agua	Salubridad	-	-	-	-	-	-	Ciudad de Méx	Pozos artesiar	
32	Altamirano	CaEl Tlalzahuate	1890	Artículo	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	A.Duges;R.Re	Botanico Zoolo	Francia	México	-	Tlalzahuate	Medicina	Estado de Méx	-	-	-	-	-	-	
33	Altamirano	CaAcción de la m	1890	Artículo	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	M.Martinez del	Dr.	México	México	Rana;Culebra	Morfina	Medicina	Hidalgo	-	-	-	-	-	Jeringa	Inyección
34	Altamirano	CaMétodo Hidrico	1890	Artículo	Revista	México	La Gaceta Méd	Academia de l	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	J.B.Calderon	Dr.	México	Humano	Colera infantil	Medicina	-	-	-	-	-	-	-	Microscopios	Método H
35	Altamirano	CaApuntes para e	1891	Artículo	Revista	México	El estudio	IMN	Si	<a href="https://drfemar">https://drfemar</a>	F.Bustillos	Prof.	México	Perro;Paloma	Labelia laxiflora	Medicina	Hidalgo	-	-	-	-	-	-	Jeringa	Inyección

Tabla 3.3 Recopilación y captura de los indicadores. Elaboración propia.

### 3.4.3 Matriz de análisis

Continuando con la descripción de la metodología, se creó una matriz de análisis. Es una herramienta útil para gestionar los indicadores de una manera precisa. Con la finalidad de estudiar a los indicadores y obtener una narrativa influenciada por el diálogo interdisciplinar con la geografía, la bibliografía, la sociología y la historia. La matriz se conformó por 15 columnas que representan los dominios de información y contiene 125 filas, que representan a las publicaciones. La matriz de análisis que se observa en la tabla 3.4, permitió ordenar los indicadores de acuerdo con su categoría, además, dio cuenta de los resultados que se podían obtener al momento de converger entre ellos en una red o mapa. En este sentido, la herramienta posibilitó incorporar los indicadores obtenidos en gráficos.

Asimismo, la matriz de análisis permitió la normalización de los indicadores, con la finalidad de tener datos que se ejecutaron correctamente en los softwares (Pajek y Qgis), utilizados para la visualización y análisis de los indicadores. El proceso para

normalizar se llevó a cabo en los dominios de información necesarios, de la siguiente manera: 1) Título: para normalizar los términos, se omitió los acentos, la letra ñ. También se homogenizaron palabras, como Plantas mexicanas, drogas, expedición científica y acción fisiológica. Además, se omitieron las palabras que no tienen sentido (para evitar el ruido en la red) y los artículos. 2) Coautoría y referencia: para los nombres se decidió solo agregar la inicial y el primer apellido, en algunos casos se agregaron los dos apellidos para identificar el actor humano y en otros casos solo se agregó el apellido, porque no fue posible encontrar el nombre completo para identificarlo. 3) Institución: se agregó la abreviatura de la institución, para evitar poner el nombre completo en un solo nodo (en el caso de la red). 4) Modelo experimental: en los textos recuperados se mencionó que, se utilizó un gran número de animales para obtener resultados, pero se decidió agregar los términos en singular. Para finalizar la normalización, en una sola celda se almacenaron múltiples indicadores por lo tanto se utilizó el punto y coma, puntuación necesaria para el procesamiento de visualización y análisis de datos en los softwares.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
1	ID	AUTOR	TÍTULO	AÑO	Revista	Institución	Coautoría	Geografía	Modelo exper	Objeto de esti	Lugar de la e)	Instrumento	Método	Referencia a: Geografía		
2	1	Altamirano Car	Breve estudio s	1873	Imprenta de l. C-		O.F. Muller	Dinamarca	Humano	lodo	-	-	-	L.Covarrubias; México; Francia		
3	2	Altamirano Car	El Árbol del Me	1874	La Naturaleza	Sociedad Mexi	E.Lopez Ochot	México;México	-	Almendra de M-	Mortero;Micros	Evaporacion;C	F.Clavijero;A.P	España;Suiza;f		
4	3	Altamirano Car	Catálogo de la	1874	La Naturaleza	Sociedad Mexi	Ballesteros	México	-	Grasas;Resina	Morelos;Hidalg	-	A.Herrera;F.Cc	México;México		
5	4	Altamirano Car	La Secrecion V	1875	La Naturaleza	Sociedad Mexi	M.Reyes	México	-	Mosca;Paloma	Araña	Varilla;Matraz;	Inyeccion	M.Reyes;H.Bo	México;Francia	
6	5	Altamirano Car	Discurso leído	1875	La Naturaleza	Sociedad Mexi	A.Uribe;F.Luna	México;México	-	-	-	-	-	A.Herrera;G.M	México;México	
7	6	Altamirano Car	La Putrefacción	1876	La Naturaleza	Sociedad Mexi	M.F.Hernandez	México	-	Tamesis	-	-	Putrefaccion	R.Lucio;Tyndal	México;Irlanda;	
8	7	Altamirano Car	El Tabaquillo	1877	La Naturaleza	Sociedad Mexi	M.Altamirano	México	-	Perro;Conejo;F	Tabaquillo	oaxaca	Baño maria;Ev	E.Muñoz;M.Ort	México;México	
9	8	Altamirano Car	Del colorín	1877	Gaceta Médica	Academia de I	M.Dominguez	México	-	Paloma;Perro;	Colorin	Ciudad de Méx	Jeringa;Pinza	eDestilacion;Iny	A.Herrera;L.Ric	México;México
10	9	Altamirano Car	Leguminosas Ir	1878	Imprenta de Igr-		M.Dominguez	México	-	Rana;Perro;Pa	Leguminosas n-	Jeringa	Inyección	A.Herrera;F.He	México;España	
11	10	Altamirano Car	Apuntes para e	1880	La Gaceta Méd	Academia de I	J.del Castillo	México	-	Humano	Cuajjotes;Guo;	Morelos;Ciuda	-	A.Herrera;Los	México;México	
12	11	Altamirano Car	Apuntes sobre	1880	La Gaceta Méd	Academia de I	C.Pacheco Villi	México	-	Perro;Rana	Huicilaltemetl	San Luis Potos	Jeringa	Inyección	Indígena;M.Vill	México;México
13	12	Altamirano Car	Algunas obser	1882	Gaceta Médica	Academia de I	M.Fernandez L	México;México	-	Humano	Cascalote;Lent	Ciudad de Méx	Microscopio	Pulverizacion;	Los Aztecas;P.	México;México
14	13	Altamirano Car	Clasificación bi	1882	Gaceta Médica	Academia de I	A.Aldasoro	México	-	-	-	-	-	-	-	-
15	14	Altamirano Car	Microzoología.	1884	La Gaceta Méd	Academia de I	B.Juarez;P.Di	México;México	-	-	-	-	-	-	-	-
16	15	Altamirano Car	Apuntes para e	1885	Gaceta Médica	Academia de I	Andrade;R.Lav	México;México	-	Humano;Rana;	Cocaína	-	Jeringa;Micros	Destilizar;Crist	Laso de la Veg	México;España
17	16	Altamirano Car	Nota sobre los	1886	El observador	Asociación Mé	M.Garduño	México	-	Humano	Guau	-	-	-	M.Dominguez	México
18	17	Altamirano Car	Texcalama	1886	Gaceta Médica	Academia de I	A.Aragon	México	-	-	Texcalama	Michoacán	Alambre;Clavo;	Filtración;Parcel	F.Hernandez;J	España;México
19	18	Altamirano Car	La Uretana	1886	Gaceta Médica	Academia de I	Labadie	Francia	-	Rana;Perro	Uretrana	-	Jeringa	Inyección;Ebull-	-	-
20	19	Altamirano Car	Un caso de tall	1887	La Gaceta Méd	Academia de I	Velasco;Hurtac	México;México	-	Humano	Talla Hipogras	-	Dilatador;Vend	Infiltración urino	Salinas;J.Ram	México;México
21	20	Altamirano Car	Tratamiento pr	1887	La Gaceta Méd	Academia de I	Liceaga;A.Gar	México;México	-	Humano	Mamas	-	Tira leche	Malaxar los dei-	-	-
22	21	Altamirano Car	Nuevos Apunte	1888	Gaceta Médica	Academia de I	F.Altamirano C	México;México	-	Perro;Humano;	Colorin	-	Jeringa;Micros	Cristalización;lr	F.Río de la Loz	México;México
23	22	Altamirano Car	Los medicame	1888	La Gaceta Méd	Academia de I	Martinez Varga	España	-	Humano	Medicamento g-	-	Jeringa;Sonda	Ebullición;Inyer	G.Dujardin Be	Francia;México
24	23	Altamirano Car	El Chahuax	1889	El estudio	IMN	A.Pyrame de C	Suiza	-	-	Chahuax	Puebla	-	-	-	-
25	24	Altamirano Car	Axocopaque o.	1889	El estudio	IMN	M.Urbina;C.Es	México;México	-	Humano	Axocopaque	Puebla	-	Infusion	Los Aztecas;M.	México;México
26	25	Altamirano Car	Segundo articu	1889	El estudio	IMN	M.Urbina	México	-	-	Axocopaque	Puebla	-	-	F.Hernandez;A	España;México
27	26	Altamirano Car	La Yerba del C	1890	El estudio	IMN	A.Fernandez;P	México;México	-	-	-	Tlaxcala	-	-	M.Urbina;M.Fe	México;México
28	27	Altamirano Car	Breve informe	1890	El estudio	IMN	M.Urbina;J.D.N	México;México	-	Rana;Perro;Hu	Matarique	-	Jeringa	Inyección	A.Gray;Guereñ	Francia;México

Tabla 3.4 Matriz de análisis (indicadores). Elaboración propia.

### 3.4.4 Visualización de los indicadores

El último procedimiento de la metodología geohistoriométrica, consiste en la visualización de datos (E. Tufte, 2006) por medio de gráficos (redes y mapas), conformados por actores humanos y no humanos. La visualización de los

indicadores posibilita, comprender, analizar las tendencias, vinculaciones, estructuras subyacentes, circulación de conocimiento y movilización de los actores partícipes en la producción científica de Fernando Altamirano, por medio de la comunicación visual. Además, el uso de los gráficos, muestran una perspectiva diferente en el ordenamiento y forma de mostrar los datos, pues la dinamización es un atributo fundamental. El uso de las redes y mapas en la presente investigación como gráficos, garantiza la interpretación de una narrativa que incluye fenómenos y patrones de comportamiento identificados por medio de los actores humanos y no humanos, que no sería posible determinar sin el uso de estos. A continuación, se describe el proceso de elaboración de mapas y redes.

#### **3.4.5 Conformación de redes**

Con la finalidad de reconocer las vinculaciones y el flujo de interacción entre los actores humanos y no humanos se conformaron tres redes, fundamentándose en conceptos de teorías sociales. La primera es una red social, la segunda es una red semántica y la tercera es una red sociotécnica. Las redes son una herramienta que permitió conocer las vinculaciones establecidas por medio de nodos y aristas (líneas) que no es posible observar en la matriz de análisis o en la tabla. Los dominios de información utilizados para la conformación de redes son: título, revista, institución, coautoría, modelo experimental, objeto de estudio, instrumento, método y referencias.

##### *Elaboración de matrices de red*

Para la construcción de las matrices de las redes se utilizó el programa de Excel, en él se creó la primera hoja denominada "Todo", se agregó los dominios de información que se iban a utilizar, por ejemplo, para la red sociotécnica, se copiaron de la matriz de análisis, los objetos de estudio, los modelos experimentales, los métodos e instrumentos. En seguida se creó una segunda hoja denominada "Tabla" se agregaron 120 filas que contenían indicadores que se podían vincular con otros, también se relacionaron los actores de acuerdo con el rol adquirido que ejercieron en distintas investigaciones. En la tercera hoja "Lista" se almacenaron en una sola



fila todos los términos que se encontraron en la tabla (hoja dos). Después de conformar la lista se migró al programa Access, en donde se hizo una consulta denominada “Cuenta” porque contenía la palabra y el número de frecuencia de aparición, se organizó de manera descendente, el resultado obtenido se copió a una cuarta hoja “Únicos”, en esta misma se agregó la categoría (agrupar) que tenía cada término, por ejemplo, la rana se repitió 25 veces y se incluye en la categoría de modelo experimental, este proceso se repitió con las 178 palabras. Después, se migraron las hojas “Tabla” y “Únicos” a Access, con la finalidad de crear consultas para obtener los Edges (relaciones). Para generar los edges el procedimiento fue el siguiente: se seleccionó crear una consulta, después se eligió tablas y únicos (identificadas como tablas en Access), después se eligen los atributos (palabra, clave o ID y palabra) que se encuentran en la tabla. En seguida se ejecutó la consulta, obteniendo como resultado las relaciones (cabe aclarar que estas relaciones se identifican por el ID que cada palabra tiene en la hoja 4, es decir, jeringa tiene el ID 1, mientras que perro tiene el ID 3 y así continuamente), se copió la información en Excel en una hoja denominada “Edges 1”, el procedimiento se repite de acuerdo con el número de columnas que contiene en la hoja asignada como tabla. Posteriormente, en otra hoja “Edges 2” se enlistan las relaciones (ID), es decir en dos columnas se alinean, para identificarlas se denominaron columna 1 y columna 2. Para finalizar, la hoja edges 2 se migró a Access para realizar una consulta en la que se seleccionó tres atributos, campo 1, campo 2 y cuenta de campo 1, ordenados de manera descendente, el resultado se copió a una última hoja de Excel denominada “Edges 3” (véase figura 3.2).

### *Ejecución de las redes*

Después de realizar todo este procedimiento, fue necesario crear tres archivos en el programa bloc de notas, con extensiones para que el programa Pajek ejecutara la red de manera exitosa. El primer archivo es .net, en él se agrega la información que está en la hoja de únicos, por lo tanto, se copiaron los vértices junto con su ID, también se copió lo que se obtuvo en la hoja de Edges 3 (véase figura 3.4). El segundo archivo es de la extensión .vec, en él se agregó la frecuencia de repetición

de un término, con la finalidad de que cada nodo (término) tuviera un tamaño. Se obtuvo de la hoja denominada únicos. El tercer archivo, tiene la extensión .clu, el cual determinó la categoría (cluster) en la que se va a albergar cada término que conformaron la red, esta información se copió del archivo únicos (véase figura 3.5).

**Todo (hoja 1)**

ID	A	B	C	D	E	F						
1	Objeto de est	Modelo	espej	Instrumento	Método							
2	1 Iodo	Humano										
3	2 Almendra de Marney	Mortero	Micr	Evaporacion	Cristalizar							
4	3 Araña	Mosca	Palom	Vailla	Matras	Inyeccion						
5	4 Tamedis					Pulverizacion						
6	5 Tabaquillo	Perro	Conejo	Rana	Baño	maria	Evaporo	Destifa				
7	6 Colorin	Paloma	Perro	Jeringa	Pitza	Destilacion	Inyeccion					
8	7 Leguminosas	Rana	Perro	Pu	Jeringa			Inyeccion				
9	8 Casajero	Guc	Humano									
10	9 Huicilabeme	Perro	Rana					Jeringa	Inyeccion			
11	10 Cascabote	Ler	Humano					Microscopio	Pulverizacion			
12	11 Protoorganismos							Microscopio	Clasificacion	Muller	J	Clasif
13	12 Cocaína	Humano	Rana	Jeringa	Micr	Destilaz	Cristalizar	J	filtrac			
14	13 Guasa	Humano										
15	14 Trecalana											
16	15 Uretrana	Rana	Perro									
17	16 Talla Hipograt	Humano										
18	17 Mamas	Humano										
19	18 Colorin	Perro	Humano	Jeringa	Micr	Cristalizacion	Inyeccion	Eva				
20	19 Medicamento	Humano										
21	20 Acoocopaer	Humano										

**Tabla (hoja 2)**

ID	CLAVE 1	A	B	CLAVE 2	C	D	CLAVE 3	E	F
1	1	Iodo		1	Vacio		1	Vacio	
2	2	Almendra de l		2	Vacio		2	Vacio	
3	3	Araña		3	Vacio		3	Vacio	
4	4	Tamedis		4	Vacio		4	Vacio	
5	5	Tabaquillo		5	Vacio		5	Vacio	
6	6	Colorin		6	Vacio		6	Vacio	
7	7	Leguminosas		7	Vacio		7	Vacio	
8	8	Plantas medic		8	Vacio		8	Vacio	
9	9	Huicilabeme		9	Vacio		9	Vacio	
10	10	Cascabote		10	Lentijilla		10	Vacio	
11	11	Protoorganism		11	Vacio		11	Vacio	
12	12	Cocaína		12	Vacio		12	Vacio	
13	13	Guasa		13	Vacio		13	Vacio	
14	14	Trecalana		14	Vacio		14	Vacio	
15	15	Uretrana		15	Vacio		15	Vacio	
16	16	Talla Hipograt		16	Vacio		16	Vacio	
17	17	Mamas		17	Vacio		17	Vacio	
18	18	Colorin		18	Vacio		18	Vacio	
19	19	Medicamento		19	Vacio		19	Vacio	
20	20	Acoocopaer		20	Vacio		20	Vacio	

**Lista (hoja 3)**

ID	A	B	C
1	Palabra		
2	Iodo		
3	Almendra de Marney		
4	Araña		
5	Tamedis		
6	Tabaquillo		
7	Colorin		
8	Leguminosas medicinas		
9	Plantas medicinas		
10	Huicilabemell		
11	Cascabote		
12	Protoorganismos		
13	Cocaína		
14	Guasa		
15	Trecalana		
16	Uretrana		
17	Talla Hipogastroica		
18	Mamas		
19	Colorin		
20	Medicamento al estado de vapor		
21	Acoocopaer		

**Únicos (hoja 4)**

ID	A	B	C	D
1	Palabra	Cuenta	Puls	Cluster
2	1 Inyeccion	37	1	
3	2 Jeringa	36	2	
4	3 Perro	29	3	
5	4 Humano	25	3	
6	5 Rana	21	3	
7	6 Paloma	18	3	
8	7 Microscopio	16	2	
9	8 Plantas medic	15	4	
10	9 Conejo	14	3	
11	10 Destilacion	11	1	
12	11 Cristallacion	7	1	
13	12 Evaporacion	5	1	
14	13 Clasificacion I	4	1	
15	14 Metodo de C	3	1	
16	15 Cristalizar	3	1	
17	16 Ebullicion	3	1	
18	17 Agua	3	1	
19	18 Peyote	3	4	
20	19 Moscas	3	3	
21	20 Pulper	2	4	

**Edges (hoja 5)**

ID	A	B	ID	D	ID	D	ID	D
1	178	180	180	180	37	4	180	
2	76	180	180	180	180	180	180	3
3	34	180	180	180	19	6	4	34
4	103	180	180	180	180	180	180	5
5	105	180	180	180	3	9	6	105
6	27	180	180	180	6	3	7	27
7	156	180	180	180	5	3	8	156
8	8	180	180	180	4	180	9	8
9	54	180	180	180	3	5	10	54
10	82	155	180	180	4	180	11	82
11	115	180	180	180	180	180	12	115
12	71	180	180	180	4	5	13	71
13	37	180	180	180	4	180	14	37
14	138	180	180	180	180	180	15	138
15	127	180	180	180	5	3	16	127
16	104	180	180	180	4	180	17	104
17	147	180	180	180	4	180	18	147
18	27	180	180	180	3	4	19	27
19	168	180	180	180	4	180	20	168
20	67	180	180	180	4	180	21	67

**Edges 2 (hoja 6)**

ID	A	B
1	Campo 1	Campo 2
2	178	180
3	76	180
4	34	180
5	103	180
6	105	180
7	27	180
8	156	180
9	8	180
10	54	180
11	82	155
12	115	180
13	71	180
14	37	180
15	138	180
16	127	180
17	104	180
18	147	180
19	27	180
20	168	180
21	67	180

**Edges 3 (hoja 7)**

ID	A	B	C
1	Campo 1	Campo 2	Cuenta
2	2	2	1
3	3	3	1
4	3	3	2
5	5	5	1
6	5	5	2
7	6	6	3
8	6	6	1
9	4	4	1
10	4	4	2
11	3	3	6
12	9	9	2
13	9	9	1
14	7	7	1
15	3	3	5
16	5	5	3
17	5	5	6
18	3	3	4
19	2	2	7
20	3	3	9
21	3	3	7

Figura 3.2 Conformación de las hojas de Excel para ejecutar los indicadores en una red. Elaboración propia.

Para finalizar el procedimiento de las redes, los archivos se ejecutan en el programa Pajek (véase figura 3.3), software que permitió la lectura de las tres redes y posteriormente se analizaron.



Figura 3.3 Ejemplo de la asignación de los archivos de acuerdo con la extensión. Elaboración propia.

### 3.4.6 Conformación de mapas

La conformación de los dos mapas de la presente investigación tiene la finalidad de analizar los fenómenos sociohistóricos que sucedieron en un determinado espacio geográfico y caracterizarlos a partir de conceptos que se mencionan en teorías como giro espacial y la circulación del conocimiento. Los mapas dan cuenta de los espacios geográficos referentes para Fernando Altamirano en sus estudios para la botánica médica. Los dominios de información utilizados fueron geografías de la coautoría y de referencia.

Para la elaboración de los mapas se utilizó el programa de Excel, en donde se conformaron tres tablas, la primera de coautoría, referencia y ambos roles, cada una se conformó de cinco columnas: 1) Id, 2) País, 3) Longitud 4) Latitud 5) Cuenta, así como se muestra en la figura 3.4. Las coordenadas geográficas se obtuvieron de la página **Coordenadas geográficas** (<https://www.coordenadas-gps.com/>). Por otra parte, la cuenta se obtuvo del conteo que se tenía de los actores con su rol adquirido. Después, de conformar las tres tablas, se guardaron como CSV (delimitado por comas) cada una en un diferente archivo, como se observa en la figura 3.2

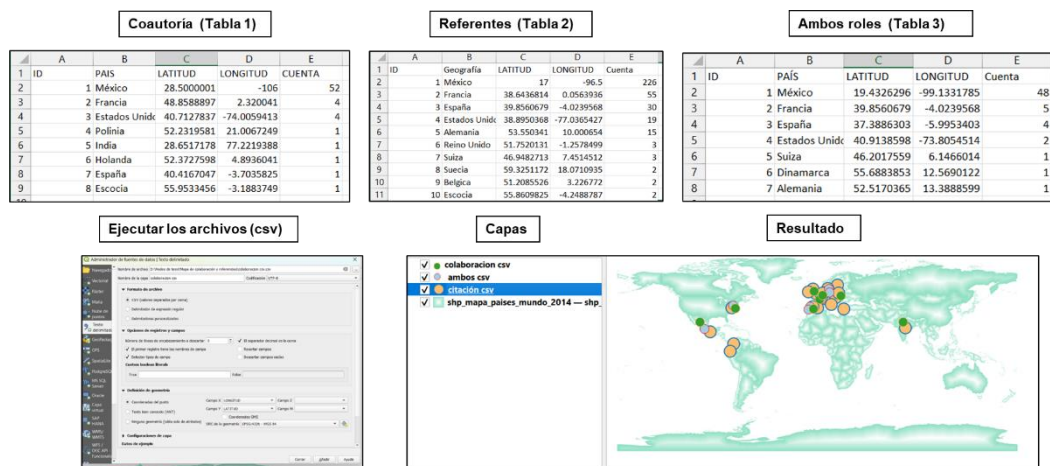


Figura 3.4 Archivos para la elaboración de los mapas. Elaboración propia.

Para finalizar el proceso, en el programa de Qgis (Sistema de información geográfica), es un software comercial que ofrece opciones de acceso libre, y permite la creación, el manejo de formatos de datos vectoriales (.shp o .dxf). El uso de esta herramienta posibilitó el análisis de los indicadores geográficos. En el software, se ejecutan los archivos con la extensión csv, para añadir las tres tablas, se agregó cada una como una capa diferente, para finalizar la elaboración del mapa se configuró para permitir un mejor análisis.

Para finalizar, la descripción de la metodología geohistoriométrica, en la figura 3.5 se sintetiza por medio de un esquema los procesos empleados en la metodología. Cabe aclarar que, la implementación de esta propuesta geohistoriométrica implica la obtención de indicadores: actores humanos quienes obtuvieron en la presente investigación el rol de coautor y referencia; actores no humanos procedentes del modelo experimental, objeto de estudio, espacialidades, instituciones, revistas, instrumentos y métodos, mismos que son procedentes de la historia de la ciencia, la geografía y la sociología. Clasificados y ordenados de acuerdo con los estándares provenientes de la bibliotecología.



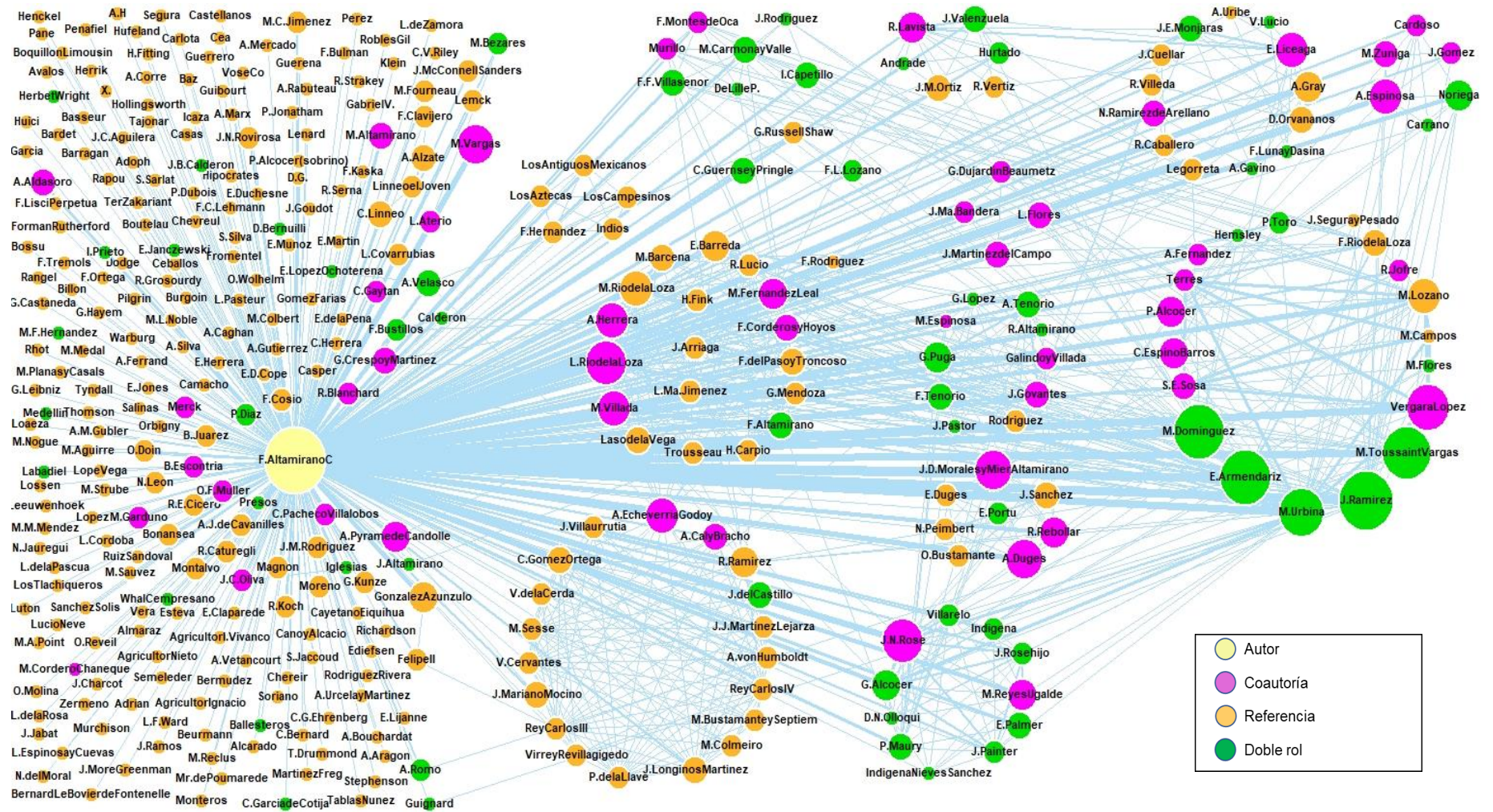
Figura 3.5 Esquema de la propuesta geohistoriométrica. Elaboración propia.

#### **4 Capítulo 4: Resultados del análisis del contenido de la producción científica de Fernando Altamirano.**

En el presente capítulo se expone el análisis de los indicadores geohistoriométricos contruidos con información de diferentes dominios: social, geográfico, histórico y bibliométrico, obtenidos a partir del contenido de la producción científica de Fernando Altamirano (1873-1908). Como resultado tenemos la conformación de redes (semánticas y sociales) y mapas. Las redes obtenidas en el software Pajek, son herramientas de apoyo que nos permitieron la interpretación y análisis de los indicadores. Por otro lado, los resultados representados a través de mapas son herramientas oportunas para razonar sobre los fenómenos y sucesos ocurridos en un determinado espacio geográfico e histórico-social. Las redes y los mapas muestran cómo se relacionan entre sí cada uno de los actores humanos y no humanos partícipes en la coproducción de conocimientos, además permiten una mejor visualización de los datos por medio de grafos. De esta manera se alcanzaron los objetivos planteados al inicio de esta tesis.



## 4.1 Roles adquiridos por actores humanos en las prácticas de producción de conocimientos de Fernando Altamirano, 1873-1908.



La figura 4.1 es una red social constituida por actores humanos que están vinculados por un campo de estudio y se analiza la interacción por medio de los roles adquiridos (coautoría y referencias). Cada actor tiene capitales simbólicos y un prestigio diferenciado, de ellos depende su posición en la red. La red nos posibilita tener una visualización de los nodos y las relaciones que se establecieron por medio de interacciones mediadas por la adscripción, formación o afiliación de los actores dentro de un espacio histórico-social. La red se analiza con base en los conceptos de formación de los campos y los capitales simbólicos de Bourdieu.

La red está conformada por 362 actores humanos con roles adquiridos (coautoría y actores referenciados) recuperados en 86 textos donde F. Altamirano figura como el autor estudiado. Del total de los actores, 69 (19%) son coautores y se identifican porque son los nodos de color verde. La coautoría en la presente investigación no se refiere al concepto actual, donde se menciona el nombre de los autores con la finalidad de otorgarles créditos como coautores de un texto, y que los hace intelectualmente responsables del contenido. Aquí el concepto de coautor es más amplio, es decir, de las relaciones que se establecen entre los autores tiene que ver con el trabajo de recolección de especies endémicas, la clasificación, la ilustración o el expedicionista, mismos que sirvieron para conformar una investigación. Este trabajo hace visible otros tipos de coautoría que generalmente no se reconoce y no le da crédito a este tipo de aportaciones. Por lo tanto, los actores dialogaron en un mismo espacio histórico-social, estos participaron de acuerdo con la actividad que ejercieron en las investigaciones, expediciones científicas o análisis en los objetos de estudio.

Por otra parte, se encuentran 245 (68%) actores que fueron referentes en las investigaciones de Fernando Altamirano en sus artículos, se reconocen con el color naranja, siendo estos mencionados para sustentar los estudios de la flora mexicana o los resultados que se obtuvieron en dichas investigaciones. Los nodos de color magenta representan a 47 actores (13%) identificados con doble rol adquirido: 1) son actores referidos en las investigaciones y 2) son actores que participaron como coautores. Por último, el nodo más preponderante, es el de color amarillo que

representa a Fernando Altamirano, la razón de ponerlo al centro es porque los nodos que están en su entorno fueron coproductores del conocimiento y aportaron diferentes aspectos para que su divulgación científica fuera productiva y reconocida en el periodo de 1873 - 1908.

De las relaciones que se encuentran en la figura 4.1, 245 corresponden a diadas, relaciones de uno a uno, estas pertenecen a los actores que fueron citados en las investigaciones, por lo tanto, su participación se limita a relacionarse con el autor una vez. Por otra parte, hay relaciones que conforman subredes con una frecuencia alta (como se muestra en la red). Se infiere que en las relaciones de coautoría existen compromisos de orden epistémico mediados por métodos, objetos de estudio, instrumentos y descubrimientos. Por ejemplo, E. Armendáriz (coautor), quién se relacionó con 30 actores partícipes de la red, uno de ellos fue M. Domínguez (coautor), participó activamente en las expediciones y estudios de la flora mexicana, porque los dos estaban adscritos en el Instituto Médico Nacional (IMN). Las relaciones permitieron reconocer la conformación de subredes caracterizadas por diferentes objetivos. Por ejemplo, la subred de generación de conocimiento certificado por los cánones científicos europeos en el área de la botánica, participaron, M. Mociño, C. Gómez Ortega, V. Cervantes, A. Echeverría Godoy y J. Longinos, reconocidos como profesionales botánicos, quienes participaron en la instauración de la cátedra y el jardín botánico, espacios reconocidos por el estudio e investigación de la flora en la Nueva España. Por tal motivo, se les reconoce en la botánica como referentes por las expediciones científicas y la divulgación del conocimiento para reconocer especies localizadas en diferentes geografías de la República Mexicana. Además, V. Cervantes fue el precursor del conocimiento científico en diferentes disciplinas: química, geografía y farmacología, porque estas constituyeron los planes de estudio de la cátedra en la Nueva España

Otra subred de coautoría se forma de acuerdo con los roles adquiridos que están presentes en la formación de la comunidad botánica. La visibilización de este tipo de actores es resultado de la propuesta geohistoriométrica. Los actores/autores M.



Domínguez, S. Sosa, M. Toussaint Vargas, M. Urbina, E. Baros, J. Ramírez, M. Villada, Noriega, E. Armendáriz, conformaron una subred con los actores/no autores, como son los indios y campesinos con créditos en la comunidad estudiada. Estos actores están caracterizados por su participación en el IMN, cada uno le fue asignada una actividad, por ejemplo, M. Urbina y E. Armendáriz, participaron en las expediciones científicas para la recolección y clasificación de la flora en la República Mexicana, a fin de, suministrar objetos de estudios para el análisis en las diferentes secciones del instituto y conformar un amplio herbario. Con ellos colaboraron los indios y campesinos (actores/no autores, externos a la comunidad académica), personas que tenían un amplio conocimiento acerca de la flora de su región y sobre todo los campesinos quienes aprendieron de manera empírica la climatización y a conocer el suelo en el que se desarrollaba la flora. M. Toussaint Vargas, quién fue el director de la sección 3, encargada de la fisiología experimental, en este espacio se obtenían los resultados de acuerdo con la observación del comportamiento de los objetos experimentales al inyectarles o aplicarles una sustancia, en la mayoría de los casos eran perros, ratas, conejos y palomas. También, M. Urbina apoyó en la clasificación de las plantas, mientras que E. Baros preparaba la sustancia con la que se experimentó. Las actividades que cada actor realizó a partir de su rol adquirido les posibilitaron crear órganos de divulgación, con el objetivo de dar a conocer las aplicaciones industriales de la flora nacional, como lo es la revista *El Estudio* (primer órgano oficial de divulgación del IMN), S. Sosa estuvo a cargo de la edición. A partir de esta explicación se reconoce como cada actor formó parte de una subred de acuerdo con las actividades que realizaba y estas le permitieron el reconocimiento por su participación en la institución.

Es fundamental dividir la red en dos aspectos, la primera se conforma por coautores y la segunda por referentes, mencionando los artículos o libros de los cuales el autor obtuvo un sustento teórico para las investigaciones realizadas en botánica, medicina y zoología.

El espacio social es aquel en donde se involucran, interactúan, relacionan y dialogan los actores de la red con el rol de coautor, a partir de este ejercen actividades que

les permiten asociarse con el autor. Las relaciones sociales de los individuos están caracterizadas por las diferencias del capital social, cultural, simbólico y económico. Cada individuo tiene capitales que le han permitido desplazarse en un determinado espacio y relacionarse con actores que poseen capitales más desarrollados, con la finalidad de tener una movilidad en un determinado campo. Tal es el caso del autor F. Altamirano, quién nació en el núcleo de una familia prestigiada, sobre todo por su abuelo (Manuel Altamirano), por lo tanto, el capital económico le fue heredado. Sin embargo, durante su vida académica y profesional desarrolló el capital cultural y social porque se relacionó con actores de renombre que le posibilitaron ampliar sus capitales. Sin embargo, los capitales social y simbólico fueron los que más acrecentaron su prestigio cuando fue director del IMN, porque colaboró como coautor con distinguidos botánicos, zoólogos, doctores, ingenieros, licenciados, paisajistas, profesores y naturalistas quienes le posibilitaron por medio de contribuciones en los estudios y análisis, la publicación de los resultados de sus investigaciones en diferentes revistas y como consecuencia el autor fue reconocido por el prestigio de su vasta producción de artículos científicos.

La red de coautoría (figura 4.1) que se conformó en el ámbito de la producción de conocimientos de F. Altamirano caracteriza a los actores a partir de los capitales e interacciones en el flujo de conocimiento como coproductores. Se mencionó anteriormente que 69 actores tienen el rol de coautor, además su perfil profesional (tabla 1) fue un elemento que contribuyó para ser parte del espacio social, pues a partir de este se designó a cada uno para realizar una labor y de esta forma aportar a la investigación. En la tabla 4.1 se mencionan los perfiles de los actores: profesionales, oficios y cargos.

Profesiones	
Zoólogo	Farmacéutico
Doctor	Ingeniero
Botánico	Químico
Licenciado	Profesor
Naturalista	
Oficios	
Droguista	Fotógrafo
Latinista	Jardinero Mayor

Recolector	Paisajista
Bibliotecario	
Cargos	
Secretario de Fomento	Presidente

Tabla 4.1: Perfiles profesionales de los coautores de la red de F. Altamirano

De los actores que participaron en las expediciones científicas con F. Altamirano figura el botánico J. N. Rose (coautor), quién por el capital económico, cultural y social que desarrolló durante su adscripción en el Departamento de Agricultura y el Instituto Smithsonian de Estados Unidos, le posibilitaron arribar a México con el fin de recolectar y sistematizar la flora mexicana, esta tarea fue encomendada a su persona por su conocimiento y especialización en el tema. Las instituciones y el gobierno mexicano lo patrocinaron para cumplir con su objetivo, el cual era exportar las especies para Estados Unidos, en compañía de J. Rose (hijo), el ayudante J. Peinter y E. Palmer, con quién en 1903 donó una colección de 447 plantas mexicanas. Además, J. N. Rose aportó diferentes puntos de vista a F. Altamirano para la conformación del foto-herbario. Las actividades le posibilitaron desarrollar un capital simbólico y cultural en el área de la botánica, su prestigio se amplió cuando se le reconoció con la asignación de diferentes epónimos. Cuatro géneros de cactáceas y la autoridad de la abreviatura “Rose”, utilizada en la clasificación científica de los vegetales. Además, en las expediciones fue necesario disponer de un fotógrafo y paisajista, encargado de los bocetos e imágenes para identificar las especies que se recolectaron.

Otro coautor fue el botánico estadounidense C. Guernsey Pringle (coautor), su capital cultural y social le posibilitaron participar en las expediciones como recolector, fue patrocinado por el Herbario Grey, su encomienda conllevó a recolectar flora mexicana y distribuir los ejemplares a los 60 centros científicos del mundo (Altamirano, 1904). C. Guernsey Pringle y J. N. Rose fueron dos especialistas que sin duda contribuyeron de manera significativa al herbario del IMN, donde G. Alcocer fue el conservador, él se encargó de identificar y clasificar las plantas medicinales y las drogas.

F. Altamirano se reunía con actores especializados en su área con la finalidad de tener investigaciones certeras, por ello se relacionó con el zoólogo A. Dugès (coautor), quién tuvo un capital cultural formado por los estándares de la ciencia moderna en Francia. Posteriormente arribó a México para dedicarse al estudio de la fauna, en donde recolectó diferentes especies y con ellas conformó un museo. La relación que tuvo con F. Altamirano fue a razón que él le envió un ajolote para su identificación, por lo tanto A. Dugès, determinó que era una nueva especie, y de esta manera acrecentó su capital simbólico porque le otorgó el nombre *Ambystoma altamirani* a la especie que le fue remitida.

En la tabla 4.1 se encuentra el rol de actor/ no autor del Secretario de Fomento, el cual fue nombrado a Carlos Pacheco, en la formación de estudio sistemático de la botánica mexicana. Él fue el vocero del presidente Porfirio Díaz, manifestando la concepción de la creación del proyecto del IMN. Entendiendo que esta institución había sido planeada años atrás. También fundó la Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, espacio que años después sería reconocido por la publicación de órganos de difusión científicos como los *Anales del Instituto Médico Nacional, El Estudio*; o bibliografías como la *Biblioteca botánico-mexicana* de Nicolás León. Estos dos establecimientos fueron posibles por el capital económico, social y cultural que desarrolló el secretario.

Por otra parte, también fue coautor con actores que aportaron a la producción de circuitos de flujos locales de conocimientos en el campo de la botánica. Tal es el caso del Dr. J. Ramírez, jefe de la Sección Primera de Historia Natural, con quién participó en diferentes estudios, pero el más sobresaliente fue publicado en el libro de *Desecación del lago de Texcoco*, en el primer capítulo se encuentra la investigación de F. Altamirano, referente a los estudios relativos a la evaporación del lago de Texcoco. Otro actor con quién su capital simbólico en la disciplina acrecentó fue con Manuel Toussaint, ambos doctores trabajaron en los laboratorios del IMN para estudiar el plumbangín que se encontraba en el *Plumbago pulchella*, obteniendo como resultado el principio activo de la sustancia. Asimismo, analizaron

la enfermedad de la Myasis cutánea causada por el Moyocuil, con la finalidad de conocer la patología que por cierto era parasitaria.

Se tiene presente que durante la dirección de F. Altamirano en el IMN se recopilaron una basta cantidad de plantas mexicanas para la conformación del herbario. Fueron adquiridas por compra, donación o intercambio. En este sentido, se considera que el prestigio, poder y reconocimiento social que adquirió F. Altamirano en esta institución y en su vida académica le permitió movilizar una red de actores humanos y no humanos que le favoreció en el capital social y simbólico, por lo tanto, el autor fue reconocido por su amplio conocimiento en farmacología y fisioterapia aplicados en la botánica mexicana. Asimismo, la reputación que acumuló a través de la red de coautores en torno al IMN fue un campo de lucha por el poder académico, como lo refiere Bourdieu (2001), en donde se encontraban los científicos con mayor capital simbólico del país.

La segunda parte de la interpretación de la figura 4.1 comprende el análisis de los actores referenciados que F. Altamirano incluyó durante 1873-1908 en sus artículos. Las prácticas de la referencia bibliográfica, es una función de la comunidad científica que estuvo presente en la botánica. Esta práctica de referencia bibliográfica es una marca relevante en el proceso de formación del texto científico de la botánica a finales del siglo XIX en México. Debido a la circulación de la ciencia moderna en diferentes geografías, el conocimiento se estaba expandiendo y con ello las estructuras y los estilos argumentativos del canon científico. En este sentido, las prácticas de referenciación (intertextualidad) presentes en los textos de F. Altamirano, son un ejemplo del uso de las referencias como elementos retóricos de persuasión y de acreditación de sus textos en el campo de la botánica. El autor mencionó las obras que retomó para sustentar las investigaciones y para obtener resultados relevantes en la aplicación y tratamiento de las enfermedades en beneficio de la sociedad. La tabla 4.2 contiene los recursos de información referenciados.

El actor con rol adquirido de referencia es Francisco Hernández del protomedicato, originario de España, fue elegido expedicionista por Felipe II en 1572-1577, para

explorar el territorio de la Nueva España con la finalidad de recolectar flora medicinal del territorio. En la expedición tenía a su cargo a pintores, botánicos e indígenas, estos últimos se encargaron de explicar el uso medicinal, la preparación y el beneficio de cada especie, de esta manera F. Hernández interpretó y reapropió el conocimiento para plasmarlo en un libro. Lamentablemente murió antes de ver publicada su obra, sin embargo, se realizaron diferentes esfuerzos para preparar el libro y en 1790 Casimiro Ortega lo publicó con el título *Francisci Hernandi, medici atque historici Philippi II, Hispan et Indiar. Regis, et totius novi orbis archiatri, opera: cum edita, tum inedita, ad autographi fidem et integritatem expressa, impensa et jussu regio.*

Como se mencionó en el capítulo 1, el interés por la flora mexicana que influenció a F. Altamirano fue su abuelo Manuel Altamirano y F. Hernández dos actores que participaron activamente en la botánica local. El reconocimiento por su labor en la Nueva España se constató cuando junto con el latinista M. Garduño tradujeron la obra de *Historia Natural Médica*, en 1898. El autor tenía presente al Dr. Hernández y sus aportaciones a la botánica del país, de forma que en sus expediciones se planteó la búsqueda de las plantas mencionadas en sus obras. Además, en sus textos científicos se identificaron las referencias que él le otorgaba, por ejemplo, en 1887, publicó el artículo titulado *Texcalama*, donde se menciona “Según el Dr. Hernández, en su obra sobre las plantas en México, este árbol de texcalamatl era el que los mexicanos llamaban también amacoztic, que significa papel amarillo, y cuya corteza se usaba para preparar papel. Esta era la principal aplicación que daban a este árbol [...]” (F. Altamirano, 1886). De esta manera, se puede comprobar que las referencias contribuyeron en la referenciación del conocimiento publicado en un recurso de información. Otra forma de referenciación en el texto científico ocurre cuando se menciona la historia de la planta, entonces es cuando el autor agrega “Los aztecas la conocieron, la usaron, y avanzándose a su siglo de un modo admirable, asientan su acción tónica y sus propiedades insecticidas” (F. Altamirano, 1889).

En su tesis titulada *Breve estudio sobre la alimentación y el iodo en las heridas*, F. Altamirano, sustenta lo que había estado estudiando acerca del líquido de la fermentación, agregando un párrafo de un artículo que pertenecía a L. Pasteur. Se trata de un químico proveniente de Francia que publicó en *Journal de Pharmacie et de Chimie*. El punto mencionado es un indicativo que el autor estaba influenciado académicamente por la ciencia moderna, ya que este conocía las obras más sobresalientes del tema que estaba desarrollando. Así como a sus autores.

Se puede constatar que, estos son ejemplos de referencias, sin embargo, los 255 actores con rol de referencia no son mencionados de la manera que se expuso anteriormente, en algunas solo se menciona la obra. Por ejemplo, en el discurso que se llevó a cabo el 30 de noviembre de 1896, con la finalidad de resumir los trabajos realizados en el IMN. En la parte de la flora mexicana se menciona que, para clasificar las especies que se encontraban en el herbario se aplicaría la clasificación que desarrolló G. Bentham y Joseph Hooker, sin embargo J. N. Rose discrepó esta decisión porque consideró que el uso de esta clasificación no permitiría reconocer a cada género con precisión (Altamirano, 1896). Por lo tanto, se señaló en este mismo discurso que se haría uso de la clasificación de Hemsley, *Biology-Centrali-Americana* (1879-1888).

Para finalizar el análisis de la red, es importante mencionar que el uso de la tabla 4.2 apoyó para revelar aspectos que en la red no podían observarse. La red de movilización de F. Altamirano está caracterizada por poseer actores que tenían los cuatro capitales (simbólico, cultural, económico y social) de manera preponderante y cada uno influyó para sobresalir en el trabajo que estaban realizando. En este sentido, ya no se piensa en una trayectoria personal (F. Altamirano), sino en una historia que tiene coproductores y a partir de estos el autor pudo desarrollar un capital simbólico en el área de botánica y medicina, pero en el entendido que esta historia es repensada de manera colectiva teniendo en cuenta a los coautores y a los autores referenciados.

Referencias	
Recurso de información	Autor
Journal de Pharmacie et de Chimie	L. Pasteur

Tratado de plantas de Nueva España	F. Hernández
Historia Natural Medica	F. Hernández
Flora Mexicana	A. Pyrame de Candolle
Diccionario botánico	Germain Saint Pierre
Microzoarios	Fromentel
Repertorio botánico	Valpers
Smytsinuan cintributions	A. Gray
Enciclopedia Medica	Charcot Bouchard
Tesauro de Medicina	Beato Gregorio López
Teatro Mexicano	Fray A. Vetancourt
Materia Medica Vegetal de México	V. Cervantes
Carta hidrográfica del Valle de México	-
Notas sobre la pestilencia del aire	-
Tesis	R. Serna
Botany of the Biologia Central -Americana	W. B. Hemsley
Manuscritos de Dr. botánico	J. Mariano Mociño
Noticias climatológicas de la Republica	R. Rodríguez y J. Ramírez
Planta N. Hispanie	J. Mariano Mociño y M. Sessé
Flora mexicana	J. Mariano Mociño
Atlas de anatomía vegetal	-
Diccionario otomí	-
Histoire des Druges	Guibourt
Memorias monográficas acerca de la Flora Mexicana	-
Turicata y garrapata de Guanajuato	-
A descriptive catalogue of useful fiber plants of the world: including the structural and economic classifications of fibers	R. Dodge
Materia médica	Nothnagel y Rossbach

Tabla 4.2 Fuentes de información referenciadas por Fernando Altamirano en sus textos





La figura 4.2 es un mapa que permite describir y analizar las influencias del flujo de conocimiento de los actores, que de acuerdo con sus roles adquiridos aportaron a la disciplina en el desarrollo de las investigaciones de F. Altamirano, en 1873-1908. Los actores pertenecen a diferentes geografías. El uso del mapa tiene como finalidad caracterizar la presente investigación por medio de indicadores de espacialización, para conocer las relaciones geográficas de los lugares de nacimiento de los colaboradores y las referencias, que se obtuvieron de acuerdo con la aplicación de la metodología geohistoriométrica. Además, el uso de geografías advierte que, las relaciones establecidas en una disciplina tienen una distancia física que involucran atributos sociales y culturales en la expansión del conocimiento certificado. Asimismo, el uso del mapa ofrece un enfoque y resultado diferente al obtenido en la red 4.1, debido a que el análisis se realiza de acuerdo con los conceptos utilizados en la teoría del giro espacial y la circulación del conocimiento.

El mapa se conformó de acuerdo con el país de origen de 382 actores. Como se mencionó en la figura 4.1, hay 69 actores con rol adquirido de coautor y se identifican por una estrella de color amarillo. Se ubican 47 actores con doble rol adquirido, estos son representados con un cuadrado color rojo. Finalmente se encuentran 245 actores reconocidos con rombos de color azul, pertenecientes a las referencias que el autor utilizó para defender sus investigaciones. Es interesante reflexionar sobre el país de origen de los actores humanos que fueron reconocidos por su rol adquirido, derivado de las investigaciones en la disciplina, de esta manera se crea un mecanismo que permite la circulación del conocimiento certificado de la botánica y farmacología. Considerando que, las obras consultadas eran retrospectivas o desarrolladas en los años que abarcó el periodo que se eligió, 1873-1908.

Involucrar a los espacios geográficos en una investigación como un elemento fundamental en el desarrollo de la ciencia, ha generado discrepancias entre diferentes autores. Algunos consideran que los lugares son un elemento para delimitar la investigación. Mientras que otros como Raj (2007) y Fan F. (2012),

argumentan que, los lugares no se limitan por las instituciones, laboratorios o asociaciones en los que se desarrolla la ciencia, sino en la caracterización a partir de su cultura, sociedad y espacios académicos. Se debe tener presente que, todos los actores son originarios de espacios geo-históricos e intelectuales diferentes, por lo tanto, tienen otras perspectivas de la ciencia y sus aplicaciones. Para fines de esta investigación se sustenta que los espacios geográficos son fundamentales para obtener un análisis con diferente enfoque, porque da cuenta de los mecanismos de la circulación de información que incluye las teorías, prácticas e ideas que se desarrollan en los centros hegemónicos y son difundidas por los actores con prestigio para diferentes geografías. Sin embargo, se debe tener presente que la teoría del giro espacial indica que cada geografía desarrolla sus saberes, posiblemente de manera empírica, pero son igual de significativos que los certificados.

Para la interpretación del mapa de los orígenes de los autores, es necesario dividirlo en 3 tipos de geografía, de acuerdo con Taylor, Hoyler, y Evans (2008). La primera es la geografía del poder, en este espacio geográfico se concentran las prácticas, teorías y nomenclaturas avaladas por el canon científico, además en este espacio se origina la circulación del conocimiento científico que se moviliza para diferentes geografías. Los actores que se desarrollaron en esta geografía son reconocidos por sus aportaciones en diferentes disciplinas. La segunda, es la geografía emergente, en ella se adopta la movilización de los conocimientos científicos, tienen los elementos para crear su propia ciencia considerando los estándares para ser certificada, su finalidad es convertirse en una geografía del poder. Sin embargo, de ella depende para continuar en crecimiento científico. La tercera se refiere a la geografía de la periferia que tiene conocimientos empíricos de los cuales se han servido para desarrollarse, sin embargo, no han sido certificados por los cánones. Se tiene presente las prácticas y conocimientos que son establecidos en el centro y que se han replicado.

### *Geografía del poder*

Para contextualizar el análisis es necesario retomar el apartado 1.2.1 el cuál se refiere a la Ilustración. Tuvo como característica principal el cambio de pensamiento, ya que se desarrolló la aplicación del método científico en Europa. Se crearon medios para la divulgación del conocimiento, como libros, periódicos y tertulias, además los ilustres lo difundieron a diferentes espacios geográficos. Por todo esto, el movimiento propició la instauración de instituciones, academias, museos y laboratorios para el desarrollo de investigaciones que favorecieron a la ciencia moderna. Posteriormente el nuevo paradigma se expandió hasta llegar a España donde se crearon nuevas instituciones reconocidas, más tarde por sus aportaciones a la ciencia concebidas a partir de los cánones científicos.

En la figura 4.2 se observa notoriamente que la geografía de los actores referentes de F. Altamirano fue la geografía del poder. Se comprueba porqué de las 245 referencias, 133 (54%) son originarios del continente europeo. Los actores con rol adquirido de referencia formaron parte de los centros hegemónicos como Francia o Alemania. Por ejemplo, Louis Pasteur (véase tabla 4.2) bacteriólogo francés, quién desarrolló prestigio y reconocimiento por sus diversas investigaciones en el área, además las instituciones le acreditaron sus conocimientos. Él se formó en la Facultad de Ciencias de París, se adscribió en la Universidad de Lille, y su afiliación le favoreció para la circulación de sus conocimientos en diferentes geografías como Estados Unidos, Rusia, Suecia y Reino Unido. Además, fue miembro de las mejores instituciones como la Royal Society y la Academia Nacional de Ciencia de los Estados Unidos. Después de presentar las credenciales con las que se identificó L. Pasteur, se entiende por qué fue un referente en las publicaciones de *Microzoología. Utilidad del estudio de los infusorios y su moderna clasificación*. La cita que se agregó señala: “[...] el reino protista formado por seres exigüos en su tamaño, pero gigantescos por su fuerza vital y por su número; reino cuyo descubrimiento se debe al microscopio, cuya influencia sobre la salubridad se conoce por el célebre Pasteur, y en el cual encuentra la ciencia todos los días soluciones plausibles a diversos problemas” (Altamirano, 1884). El estudio de los microorganismos fue relevante,

pues son pocos los autores que a finales del siglo XVIII estudiaban el tema, y es evidente que el autor con prestigio en el discurso fue L. Pasteur. Asimismo, en otra investigación que se tituló *Putrefacción y el contagio en sus relaciones con el Estado Óptico de la Atmósfera*. “Esto recuerda la propagación de la pebrina en los gusanos de seda que Mr. Pasteur ha sometido a sus experimentos. En estos gusanos los micrófitos se establecieron primero en el canal intestinal y de allí se repartieron a todo el cuerpo de dichos insectos” (Altamirano, 1876).

Otro actor que incidió en las investigaciones con doble rol adquirido fue el farmacéutico H. Bocquillon-Limousin, de nacionalidad francesa, reconocido por sus aportaciones en la materia médica y el aprovechamiento de los beneficios de las plantas medicinales. En este sentido, las referencias que se añaden son acerca de la historia farmacológica de la flora, se agregan las aplicaciones y el uso de cada una. Además, en su coautoría contribuyó en la caracterización de las plantas medicinales mexicanas que se tenían recolectadas en el herbario, pidiendo se le remitieran tres kilos de la materia para realizar los estudios pertinentes. Cabe señalar, que los numerosos análisis de las plantas fueron posibles debido a la diversa red de coautores que le suministraron los objetos de estudio.

Para finalizar la explicación de la geografía del poder. Otro espacio donde los actores tuvieron numerosas participaciones fue España. Lugar de origen de F. Hernández, J. Mariano Mociño y M. Sessé. Los últimos dos actores desarrollaron un prestigio en el campo social de la botánica por sus diversas aportaciones en la flora mexicana, por esa razón F. Altamirano los consideró en sus discursos. Por tal motivo, se movilizó al Jardín Botánico de Madrid, para recuperar, consultar y copiar las descripciones inéditas, la clasificación y los dibujos de las plantas mexicanas, recolectadas en las expediciones en la República Mexicana por J. M. Mociño y M. Sessé. Además, consultó su obra *Planta N. Hispaniae y Flora Mexicana* (tabla 4.2). Esta movilización le permitió relacionarse con otros autores como de Candolle, con quién realizó un convenio para que le remitiera los dibujos y manuscritos que tenía en su poder. También, participó en esta dinámica el bibliotecario Bezares y el jardinero mayor D. Luis Aterido, quienes colaboraron en la copia de los manuscritos,

para que F. Altamirano regresara al país y pudiera emitir un discurso indicando que obtuvo el mayor número de copias. Para finalizar, otra relación que se estableció fue con el director del Jardín Botánico de Madrid, M. Colmeiro, quién posibilitó esta recuperación de información, además las credenciales que presentó F. Altamirano le facilitaron acceder a la información y poder reproducirla para conformar una obra que fue publicada más tarde por la Sociedad de Historia Natural.

Lo mencionado anteriormente, da cuenta que el continente europeo es un centro hegemónico, lo cual le posibilita influir en los criterios de lo que es ciencia o no y disponen de instituciones con prestigio de formación y afiliación, que convergen con la finalidad de afianzarse como el espacio donde se producen las prácticas y teorías que se replican en otros centros. Además, los profesionistas nacidos en esta geografía son reconocidos y citados por sus aportaciones científicas, por esto, tienen la capacidad de impactar de manera internacional. Se considera que la producción de conocimientos científicos está relacionada con la división geográfica. Esta reflexión invita a repensar que, los centros hegemónicos llevan las pautas de la ciencia, es cierto que las otras dos geografías (emergente y periferia) también desarrollan ciencia, la cual está sujeta a los mecanismos que circulan de manera local, sin embargo, en un espacio social estas prácticas son aceptadas por la comunidad y se configuran de cierta forma para ser aceptada como ciencia moderna.

### *Geografía emergente*

Para fines de la presente investigación, la geografía emergente es Estados Unidos. A finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX se encaminó al imperialismo y a la ciencia, a través de instituciones, profesionales, prácticas y conocimientos. Constituían una perspectiva de ciencia, sin embargo, necesitaban de la geografía del poder para legitimar los discursos. Además, las instituciones pertenecientes a esta geografía emprendían un renombre que favorecía a sus miembros, para formar parte de las redes internacionales que fueron conformadas por actores con diferentes roles adquiridos y estaban relacionados por el intercambio del conocimiento, objetos de estudio, instrumentos, taxonomías y métodos.

Resulta interesante el análisis de las relaciones de coautoría que establecieron los actores de la geografía emergente con la geografía de la periferia. Es bien sabido que, México es un centro de riquezas naturales, por ese motivo los actores extranjeros se interesaron en las investigaciones y recolección de la flora mexicana. En este sentido, es necesario retomar a J. N. Rose y C. Guernsey Pringle, actores que colaboraron con F. Altamirano, M. Urbina y J. Domínguez para la recolección, sistematización y estudios de la flora mexicana, pero esta relación fue posible por las instituciones a las que estaban adscritos, como el Smithsonian Institution, U. S. Department of Agriculture y U. S. National Museum y por parte de México el IMN. Como lo indica Morales Sarabia (2019):

Las relaciones del IMN con las instituciones estadounidenses contribuyeron a la profesionalización de la botánica mexicana en un momento en que los centros hegemónicos de Estados Unidos, Inglaterra o Francia elaboraban las reglas del juego que regirían la botánica científica: cómo y quién debía llevar a cabo las prácticas de colecta; qué procesos debían privilegiarse en la taxonomía; quiénes iban a publicar los acuerdos tomados en el campo de la nomenclatura (leyes, reglas y códigos); cuáles serían los sistemas de clasificación con mayor consenso al momento de organizar las colecciones, etcétera.

C. Guernsey Pringle, recolector botánico, participó en la expedición de Michoacán en 1904, sin embargo, él ya tenía 24 años (aproximadamente) de experiencia en las expediciones científicas. La finalidad fue recopilar especies endémicas, sistematizarlas, climatizarlas y exportarlas al Gray Herbarium, espacio sociocultural que le permitió explorar diferentes rutas en México. Sus capitales científicos y la red de coautores con quien participó (A. Gray, E. Palmer, George Shaw, entre otros) le posibilitaron tener esta movilidad y ser reconocido por sus aportaciones de 15,719 especies encontradas en diferentes Estados, además algunas de estas fueron parte de la donación al herbario del IMN.

Por otra parte, la llegada de E. Palmer y J. N. Rose, fue significativa para los avances en la sistematización de las especies endémicas. Ellos fueron auspiciados

por sus instituciones de adscripción, pero el Gobierno Mexicano les proporcionó los boletos para los trenes que utilizarían en sus expediciones, también le suministraron instrumentos necesarios para las búsquedas. A cambio les solicitaron la clasificación, descripción de usos y aplicación de las especies endémicas recolectadas, con la finalidad de remitirlas al herbario del IMN, mismo que se enriqueció por actividades como la donación y compra. Además, los actores mencionados anteriormente, tuvieron una participación singular pues sus conocimientos se aplicaron en la sistematización del foto-herbario. E. Palmer asignó el nombre de un género de planta a J. Ramírez (doctor), B. Escontría (secretario de fomento) y F. Altamirano (médico).

Es evidente la influencia en la circulación de conocimientos por parte de los actores pertenecientes a la geografía emergente en las disciplinas de la botánica, la medicina y la farmacia, además en las técnicas de recolección. Las prácticas y conocimientos científicos que arribaron a México debido a la interacción que se estableció concedieron una manera distinta de hacer ciencia, de acuerdo con los cánones científicos y a los saberes locales que representaron una valiosa aportación en el análisis medicinal. Queda claro que, la divulgación de conocimientos no se concentra en un actor y su espacio social, sino en la participación de diferentes actores para legitimarlo y poder transmitirlo con fuerza hacia otras geografías. Además, es importante resaltar que la flora exportada tiene un valor intrínseco porque este objeto de estudio posibilitó la interacción con otras geografías.

### *Geografía de la periferia*

También es denominada como centro no hegemónico. Caracterizado por tener una tradición de saberes locales y estos han proliferado en los análisis de la flora como herramienta para curar a los individuos. Los conocimientos se adquirían de manera oral y se transmitían por generaciones. Sus discursos ante la ciencia moderna no eran legitimados, sin embargo, se ocupaban para tener un contexto de los usos y beneficios de cada planta. Para la presente investigación, México pertenece a la geografía de la periferia.



Los actores con rol adquirido de coautoría como M. Urbina, M. Domínguez, S. Sosa, M. Toussaint Vargas, E. Baros, J. Ramírez, M. Villada, E. Armendáriz, G. Alcocer, A. Tenorio, F. Rio de la Loza, M. Lozano y Castro, F. Villaseñor, D. Vergara Lope, J. Terrés, J. Martínez del Campo y J. Noriega, contribuyeron a la consolidación del IMN como un centro científico localizado en la geografía de la periferia a partir de sus prácticas y aplicaciones, las cuales dan cuenta que, un espacio no hegemónico solo replica la ciencia moderna. Con la finalidad de ser reconocidos por sus investigaciones y aportaciones en la disciplina, además, es trabajo de una red de actores que colaboran para un mismo fin. Sin embargo, se hace hincapié al IMN, institución que posibilitó el intercambio y circulación de conocimientos tanto los pertenecientes a la ciencia moderna como la aplicación de los saberes locales. Recordemos que, dentro de los actores referentes se encuentran los indios y los campesinos (individuos con conocimientos empíricos de la flora medicinal), quienes reconocían las plantas localizadas en su entorno y al momento de realizar las investigaciones los actores fueron el punto de partida para explicar los conocimientos locales. Por ejemplo, en los artículos se asignaba el nombre local y posteriormente de manera breve se explicaba las propiedades que le otorgaron los indígenas, posteriormente se analizaban con métodos e instrumentos de la ciencia moderna.

Un referente y coautor mexicano para F. Altamirano fue A. Herrera, profesor naturalista, reconocido por su rol como profesor en la Escuela Nacional Preparatoria, donde creó un jardín botánico para las prácticas de los alumnos. Posteriormente, fue fundador de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN), institución con prestigio, porque tenía como objetivo dar a conocer la historia natural del país, involucrando a las áreas de zoología, botánica y mineralogía. Además, en 1868 creó su órgano de difusión la "Naturaleza", revista que en el siglo XIX se encargó de circular el conocimiento de sus miembros, entre los que podemos destacar a A. Dugés. M. Villada, E. Dugés, M. Barcena, M. D. Cordero y P. de la Llave. A. Herrera fue sin duda un referente para la botánica y zoología, por lo tanto F. Altamirano lo incluía en sus reportes de estudios ya sea de flora o fauna. Es importante reflexionar que, las instituciones son entidades fundamentales para que

el autor pueda transmitir el conocimiento, desarrollarse profesional y académicamente, además en ellas existen cambios de paradigmas de acuerdo con las movilizaciones de los actores que convergen en el mismo espacio.

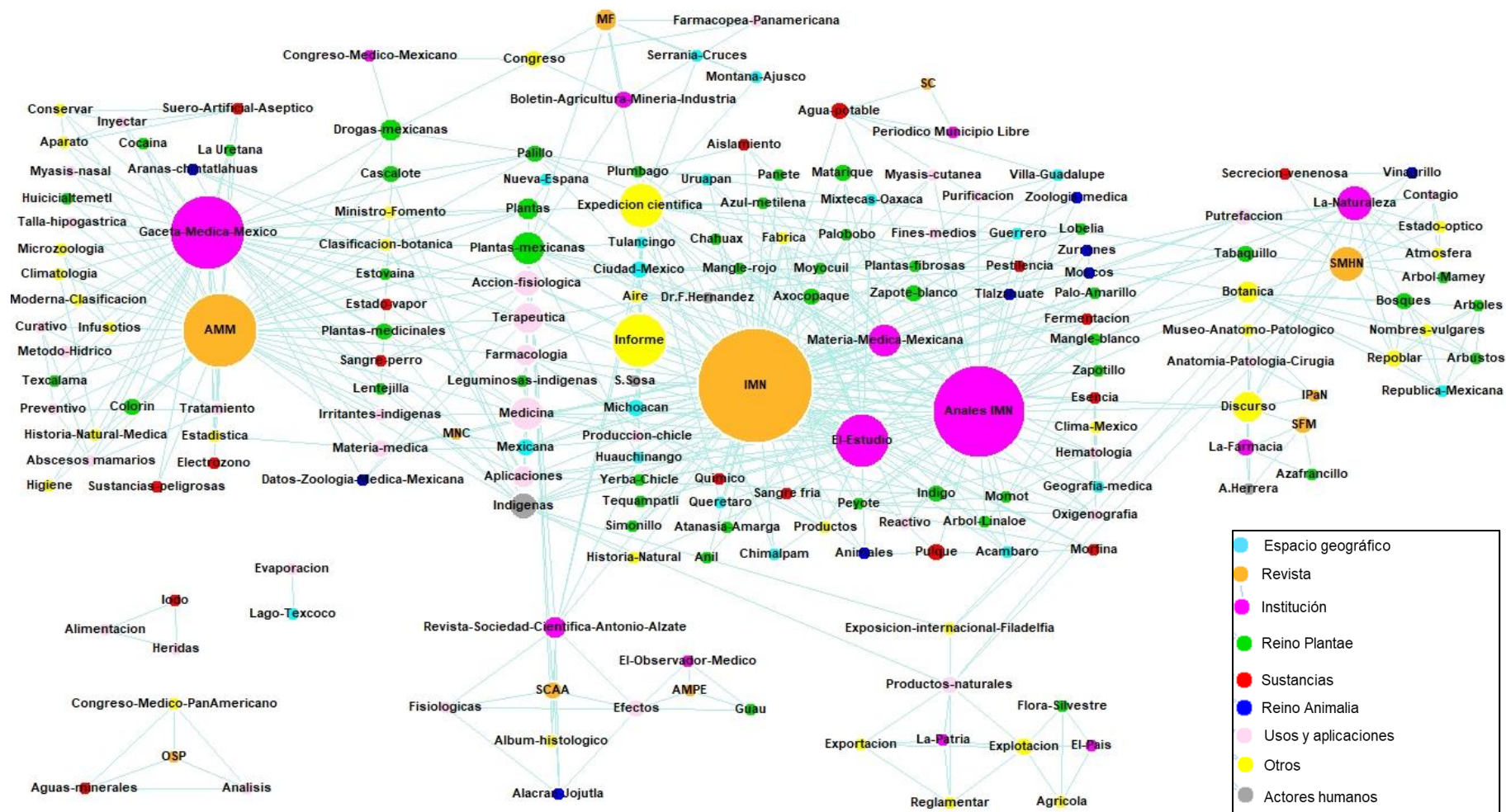
Otro actor que se dedicó a la profesionalización de acuerdo con la ciencia moderna fue J. Ramírez, doctor reconocido por sus aportaciones en las diferentes áreas como zoología y botánica, fue cofundador del IMN y se encomendó a la sección 1 del instituto. Sin embargo, se enfatiza su participación en la búsqueda y compilación de la obra *Sinonimia vulgar y científica de las plantas mexicanas*, publicada en 1902, con la colaboración de G. Alcocer. Se hace énfasis en esta obra porque es un trabajo extenso que mantuvo ocupado al Dr. Ramírez por muchos años, aprovechó los trabajos de actores que habían abordado el tema con un número menor de nombres de las plantas. En su contenido se observa la influencia tanto de actores nacionales como extranjeros, porque primero se encuentra el nombre vulgar, posteriormente el nombre científico que se obtuvo de diferentes obras de referencias (listas, calendarios, catálogos políglotA, estudios e informes), seguido del género y el lugar en donde se localiza dicha especie endémica y para finalizar el nombre del actor que le proporcionó la información. Esta obra tan extensa rectifica lo que se explicó de la geografía periférica, si bien la ciencia se replica y busca la legitimización de otras geografías, también hacen uso de sus saberes locales que se configuran para hacerlos visibles.

Para finalizar, ya se explicó sobre dos referentes en los discursos de la botánica, pero otro actor que posibilitó la caracterización de las plantas por medio de sus dibujos fue A. Tenorio, paisajista quién dejó un legado documental por sus obras de arte. Él estuvo adscrito a la sección de historia natural (IMN), su trabajo favoreció la descripción y sistematización de la flora. Su participación en las expediciones siempre fue indispensable, como lo hace constatar la expedición de Michoacán en 1890.

Los indicadores geográficos divididos por categoría (poder, emergente y periferia) dan cuenta de la dinámica de la circulación del conocimiento canónico en diferentes espacios geográficos, es evidente cómo cada espacio configuró sus conocimientos

y los difundió a partir de sus medios de divulgación, en pocas palabras se entiende que el espacio-conocimiento crean un binomio indisoluble. También, dan cuenta que, la distancia física en la circulación de conocimiento se acorta cuando existen intermediarios (actores humanos y no humanos) que se movilizan para difundir el conocimiento científico. En este sentido, se reafirma que las geografías en las que se movilizó F. Altamirano y la red que conformó por sus capitales le permitieron la coautoría con profesionales que poseían prestigio por su geografía de nacimiento. Estos atributos favorecieron a los actores humanos, porque cuando un actor de la geografía del poder y emergente instruyó a los actores de la geografía de la periferia, ellos le permitían recolectar objetos de estudio con valor intrínseco. Asimismo, las instituciones ejercieron un rol importante para que las colaboraciones se llevaran a cabo, pues estas permitían a sus actores adscritos o afiliados el intercambio de conocimiento, métodos, instrumentos y objetos de estudios, entendiendo que ambas partes obtuvieron un beneficio.

### 4.3 Red semántica de la divulgación de los conocimientos de Fernando Altamirano, durante 1873-1908.



La red semántica es una representación gráfica de relaciones de carácter cognitivo, que permite observar en su estructura términos vinculados, obtenidos del discurso de una disciplina. En la estructura de la red semántica se encuentran, métodos, instrumentos, espacios geográficos, objetos de estudio, instituciones y actores humanos que son considerados como categorías de análisis. La figura 4.3 se conformó por palabras que se encontraron en los títulos de las publicaciones de F. Altamirano, durante 1873-1908, acerca de la flora mexicana, la farmacología, la medicina y en algunos casos se incluye a la zoología. La circulación del conocimiento se difundió por medio de diferentes revistas de medicina y ciencias naturales, que tenían el respaldo de las instituciones editoras.

La figura está conformada por 184 palabras pertenecientes a los títulos de los estudios del autor. Sin embargo, para fines de la presente investigación se agregaron instituciones y nombres de revistas en donde fueron publicadas las investigaciones, los discursos e informes. Con el objetivo de tener un análisis semántico exhaustivo para reconocer la relevancia, enfoque y temas de investigación. La figura 4.3 se divide en nueve categorías, con la finalidad de tener una red estructurada y legible, se categorizaron las palabras de acuerdo con su naturaleza. 1) Espacio geográfico, tiene 18 nodos que representan el 10% del total de las palabras en la red. Se identifican por el color cian. Estos lugares pertenecen a la mención de las expediciones que se llevaron a cabo en el territorio nacional. 2) Revista, representa a 13 (7%) nodos de color magenta. Esta categoría se refiere al nombre de la revista en donde se publicó el artículo, informe o discurso, además son los nodos con mayor frecuencia. 3) Institución, son 11 (6%) nodos de color naranja. Se utilizó el nombre de la institución porque las revistas tienen una entidad académica que las respalda en sus publicaciones. Los nodos son más preponderantes porque las instituciones se mencionaban debido a que, le otorgaban prestigio al autor. 4) Reino plantae, tiene 46 (25%) nodos de color verde. Se denomina de esta manera, porque esta categoría alberga el nombre de las plantas que fueron el objeto de estudio de las investigaciones con una aplicación terapéutica y farmacéutica. 5) Sustancias, conformado por 17 (9%) nodos de color rojo. Representa a las sustancias que fueron empleadas y suministradas en las

investigaciones. 6) Reino animalia, tiene 9 (5%) nodos de color azul marino. Esta categoría representa a los animales que fueron objetos de estudio en las investigaciones. 7) Usos y aplicaciones terapéuticas y farmacológicas, son 33 (18%) nodos de color rosa. Como su nombre lo indica, esta categoría denomina a las aplicaciones y los usos medicinales. 8) Otros, son 33 (18%) nodos de color amarillo. Por la naturaleza de las palabras no se pudo asignar a otra categoría. 9) Actores humanos, son 4 (2%) nodos de color rosa mexicano. Representa el nombre de los actores con rol adquirido de coautor, además su participación se mencionó en el título de la investigación.

Las relaciones que se conformaron en la red son de tres índoles, la primera es palabra-institución-revista, se consideran las relaciones significativas porque en su conformación se identificaron tres elementos (actores humanos y no humanos) que conformaron el discurso. La segunda es palabra-revista, relaciones no tan frecuentes, sin embargo, dan cuenta que los conocimientos están relacionados con problemas sociales que aquejan a la comunidad en general, son temas informativos. Para finalizar, la última relación es palabra-palabra, estas no tuvieron relación porque fueron publicadas en libros y el tema en cuestión no permite la vinculación con otras palabras de diferentes estudios, son estructuras pequeñas que se encuentran en la periferia de la red. Se puede conocer la relación de los elementos semánticos de acuerdo con las categorías propuestas anteriormente, con el fin de crear la representación del lenguaje. Es importante mencionar, que el tamaño de los nodos se definió de acuerdo con el número de repeticiones en los títulos de las publicaciones.

Para el estudio de la figura 4.3 es necesario dividirla por cinco categorías de análisis. En la red se encuentran nodos pequeños y grandes, pero no se muestra que las palabras conformadas por los nodos con mayor densidad sean las indicativas para construir el discurso. Las categorías Revista, Institución y Actores humanos se analizan en conjunto con las otras categorías porque conforman relaciones significativas. Para fines de la presente investigación en la red 4.3 se agregaron los nombres de las revistas *Anales del Instituto Médico Nacional* y *El Estudio*

*provenientes del IMN*, porque dan cuenta del tipo de investigación que se realizaba en los diferentes periodos.

### *Espacio geográfico*

Los espacios geográficos, son los lugares donde tiene lugar la coproducción de conocimientos, porque de acuerdo con la diversidad que tenía el terreno esta espacialidad aportaba diferentes objetos de estudio para conformar el herbario en el IMN, además de estudiarlo para encontrar las propiedades curativas de las especies vegetales. En la red semántica se localiza el nombre de dos estados pertenecientes a la República Mexicana, Guerrero y Michoacán. Se hace hincapié en estos dos lugares, porque fue en donde se encontraron un mayor número de especies endémicas, debido a las expediciones realizadas en estas geografías. Así lo constata en las publicaciones tituladas *Reseña de una expedición científica al Estado de Michoacán* y *Excursiones científicas al Estado de Guerrero por el Dr. F. Altamirano*. En las expediciones la recolección, la descripción y localización de la especie fue necesaria para caracterizarlas y posteriormente alojarla en el herbario, mismo que se conformó por diferentes plantas medicinales provenientes de diferentes espacialidades dentro de la República Mexicana.

### *Reino Plantae*

La centralidad de la red está caracterizada por los nombres de las plantas, que son reapropiados por los profesionales botánicos, quienes utilizaron los nombres que asignaron los indígenas para sus investigaciones, pero en los textos también se encuentra la denominación científica. El descriptor de Plantas mexicanas es un término que engloba diferentes géneros de plantas, por lo tanto, el autor decidió incorporarlas en una sola denominación, como es el caso de la publicación *Algunos datos farmacológicos acerca de catorce plantas mexicanas*, publicado en el *Boletín de Agricultura, Minería e Industria del Ministerio de Fomento*, perteneciente a la institución Ministerio de Fomento. En la red 4.3 se observa cómo hay materialidades que se estudiaron en dos instituciones por ejemplo Plantas mexicanas, fue utilizado en el IMN y en la Asociación Médica de México, este fenómeno da cuenta que, las instituciones manifestaron la necesidad de comprender, reconocer y analizar los

usos y beneficios de una especie, desde la perspectiva médica y botánica, como el Palillo, plantas mexicanas, Lentejilla y Estovaina. Es conveniente aclarar que, si bien es cierto los estudios de la botánica estuvieron relacionados con el discurso y las prácticas tradicionales de los indígenas y la denominación vulgar de la flora, las generaciones que colaboraron se adscribieron y formaron en el IMN, AMM y SMHN, trabajaron para entender y aplicar los conocimientos que se estaban desarrollando en la geografía del poder.

El colorín, Moyocuil, Simonillo y Mangle blanco, por mencionar algunas especies, estuvieron presentes como materialidades de las cuales el autor estudiado se benefició de acuerdo con sus propiedades en la medicina. Sin embargo, el Colorín (*Erythrina coralloides*) fue una de las tantas especies que le otorgó prestigio por el descubrimiento que realizó, “contenían un alcaloide que denominó erythroidina. Su actividad fue colinérgica, es decir, esta sustancia podía modificar la acción del neurotransmisor acetilcolina y tener efectos (venenosos) sobre él” (Altamirano, 1877). Como resultado encontró que su aplicación se podía introducir a la terapéutica. Para llegar a esta conclusión realizó 14 experimentos, utilizando actores no humanos, como perros, palomas y culebras que eran inyectados con la sustancia y al observar la reacción de los animales se registraba cuáles eran los efectos nocivos en su cuerpo. Esta investigación la realizó en compañía de su colega M. Domínguez. La publicación fue titulada *El Colorín*, publicada en la *Gaceta Médica de México*, en 1877, para el área de la terapéutica.

El Peyote y Palillo, utilizado para el estudio de dos publicaciones. Se estudiaban estas plantas para reconocer sus efectos, porque si bien los Indígenas ya habían demostrado sus aplicaciones, en Europa y Estados Unidos esta especie era utilizada de manera frecuente pues consideraban que sus propiedades eran “maravillosas”. Además, estas plantas mexicanas eran muy populares para realizar textos científicos, por lo tanto, el estudio de esta planta era necesario para entender y analizar los efectos, la producción y climatización de ambas especies. Es bien sabido que ambas plantas son utilizadas como drogas. El coproductor de la investigación fue el Dr. J. Ramírez, quién en el IMN se encargó de recopilar las



obras de referencias que hablaban del tema. Los resultados fueron publicados en la *Gaceta Médica de México* con el título *Drogas mexicanas: peyote y palillo*, en 1899, posteriormente, dos años después se publicó un informe, en los *Anales del Instituto Médico Nacional*.

La estructura de la red se conforma en su mayoría por nodos que contiene términos de nombres de las plantas, estos son los que se registraron con una menor densidad en la red. Asimismo, están relacionados directamente con las actividades que F. Altamirano puso en práctica para cumplir los objetivos planteados al inicio de su profesión y el interés que demostró por la flora mexicana.

### *Sustancia*

En esta categoría el término Pulque en el AMM y el IMN, fue un objeto de estudio analizado por los doctores F. Altamirano, José Ramos y Secundino Sosa, quienes tras diferentes investigaciones de acuerdo con los resultados se concluyó que, era una sustancia que podía utilizarse como bebida alimenticia porque tiene propiedades nutritivas para el cuerpo humano, este conocimiento fue una coautoría publicada en la revista de los *Anales de Instituto Médico Nacional* y en la *Gaceta Médica de México*.

Otro término relevante fue agua potable, que tuvo el rol de objeto de estudio y modelo experimental. El IMN y la Secretaría de Fomento fueron dos instituciones quienes se interesaron en el estudio del agua, porque explicaban que convertir el agua potable del municipio de Villa Guadalupe sería beneficio para los habitantes. En el proceso estuvieron involucradas ambas instituciones porque la instalación (filtros) y conservación representaban un gasto mayor. Para finalizar, se encontró como resultado que, el uso del filtro le quita el limo y el sabor de la cal, de esta manera el agua puede ser aceptada para usos domésticos.

La Morfina, sustancia que se estudió en el IMN y en la Sociedad Farmacéutica de México (SFM) por el Dr. Francisco Bustillos y F. Altamirano. Sustancia que fue primordial porque en el país había la suficiente materia prima en el Estado de Hidalgo, para crearlo y exportarlo a otros países, lo que significaba la derrama

económica para la farmacología. Para llegar a esta conclusión se realizaron diferentes estudios en ranas, culebras y palomas para saber su acción física ante los animales

### *Reino Animalia*

El discurso de Fernando Altamirano fue caracterizado por incursionar diferentes objetos de estudio, no solo se enfocó en la flora. La fauna fue estudiada por los problemas que aquejaban a la sociedad, por ejemplo, Los Zurrones. También conocidos como Moscas, fueron animales que despertaron el interés de su estudio debido a la pestilencia que arrojaba el Lago de Texcoco. Se realizaron diferentes estudios, se visitó el lugar y el resultado fue, que los moscos representaban una fermentación, misma que aportaba la putrefacción en el lago. El estudio estuvo a cargo del IMN y los resultados se publicaron en los *Anales del Instituto Médico Nacional*.

F. Altamirano también analizó a los animales con el enfoque de zoología médica, para desarrollar los estudios fue coautor con diferentes zoólogos como es el caso de A. Dugès o M. Toussaint. Un ejemplo de contribución a la zoología médica fue el estudio del Tlalaje (chinche), animal que dañaban a la población y a su ganado (vacas, borregos y gallinas). El autor decidió estudiar la sustancia que arrojaba la chinche, en palomas, para reconocer cuál era su acción fisiológica y de esta manera encontrar la solución para esta comunidad. El IMN y la Sociedad Mexicana de Historia Natural se interesaron en el tema y aportaron actores humanos y no humanos (microscopio), mismos que fueron instrumentos importantes en diferentes investigaciones de esta índole.

### *Usos y aplicaciones*

El descriptor de Terapéutica da cuenta del uso y aplicaciones identificadas por los resultados obtenidos de los estudios de las especies endémicas, además, la influencia que tenía la disciplina de la medicina en dos instituciones de la República Mexicana como el IMN y la Academia de Medicina de México (AMM). Esta última fue la institución que estuvo a cargo de la regularización de la práctica médica en el

siglo XVIII, de acuerdo con los agentes externos como los medicamentos. Su órgano oficial de difusión fue la *Gaceta Médica de México*, encargada de la divulgación de los avances científicos en la medicina.

Los términos mencionados a continuación conforman parte de la estructura semántica del discurso y como eran utilizadas para darle sentido al análisis de los objetos de estudio. Aplicaciones, en Farmacología, la Acción fisiológica y la Medicina. Los términos pertenecientes a la categoría siete en la estructura de la red dan cuenta como la aplicación en dos áreas del conocimiento (medicina y botánica) fueron las que prevalecieron en el periodo de 1873-1908. Su ubicación en la red era intermedia entre las instituciones de la Asociación Médica de México (AMM) y el Instituto Médico de México (IMN), porque demuestra que en las instituciones mencionadas fue necesaria su investigación con el enfoque medicinal, terapéutico, farmacológico, acción fisiológica y en heridas. La palabra Terapéutica tiene influencia en la estructura semántica de los estudios de F. Altamirano, así lo constata las siguientes publicaciones, *Datos para el estudio de las aplicaciones terapéuticas de la sangre de perro* y *La acción fisiológica y terapéutica de las arañas chintatlahuas*.

#### Otros

La categoría 8 alberga descriptores que no pudieron ser incluidos en otras categorías, como ejemplo tenemos a Congreso y Nombres vulgares. Para la presente investigación se decidió hacer hincapié en estas dos palabras, porque muestra que F. Altamirano en su estructura cognitiva estaba relacionado a los congresos, con la finalidad de mostrar los avances en distintos temas en su área de trabajo y demostrar que en el IMN se estaba trabajando con métodos, objetos e instrumentos que provenían del canon científico. También, mantuvo una relación social y cognitiva con las instituciones como el Ministerio de Fomento, encargado del estudio y reconocimiento del territorio mexicano, por lo tanto, los intereses de ambos estaban vinculados, tal es así que, en 1893, se publicó en el Boletín de Agricultura Minería e Industria el *Proyecto para formar una Farmacopea Panamericana presentado al Congreso Panamericano*.

Los descriptores Informe y Discurso, términos vinculados con IMN y la revista encargada de su publicación fue *Anales del Instituto Médico Nacional* (1894-1912), órgano encargado de la difusión de las actividades efectuadas en el instituto, su periodicidad fue mensual. Cabe destacar que, esta revista fue nombrada *El Estudio* (1889-1893), sin embargo, por disposición oficial se modificó el nombre. Los informes tuvieron la finalidad de notificar los avances y resultados en las investigaciones de las materialidades por parte de cada sección, o profesional que conformó el IMN. Por ejemplo, *Informe mensual de la sección tercera. Sobre el zapote blanco, el palillo y el tabaquillo*. Por otra parte, el Discurso tuvo como finalidad informar a los miembros del instituto las actividades, congresos o expediciones que se estaban realizando de acuerdo con el estudio de la flora mexicana. El primer discurso que se tiene registrado se efectuó el 14 de agosto de 1893 titulado *Discurso del Director*.

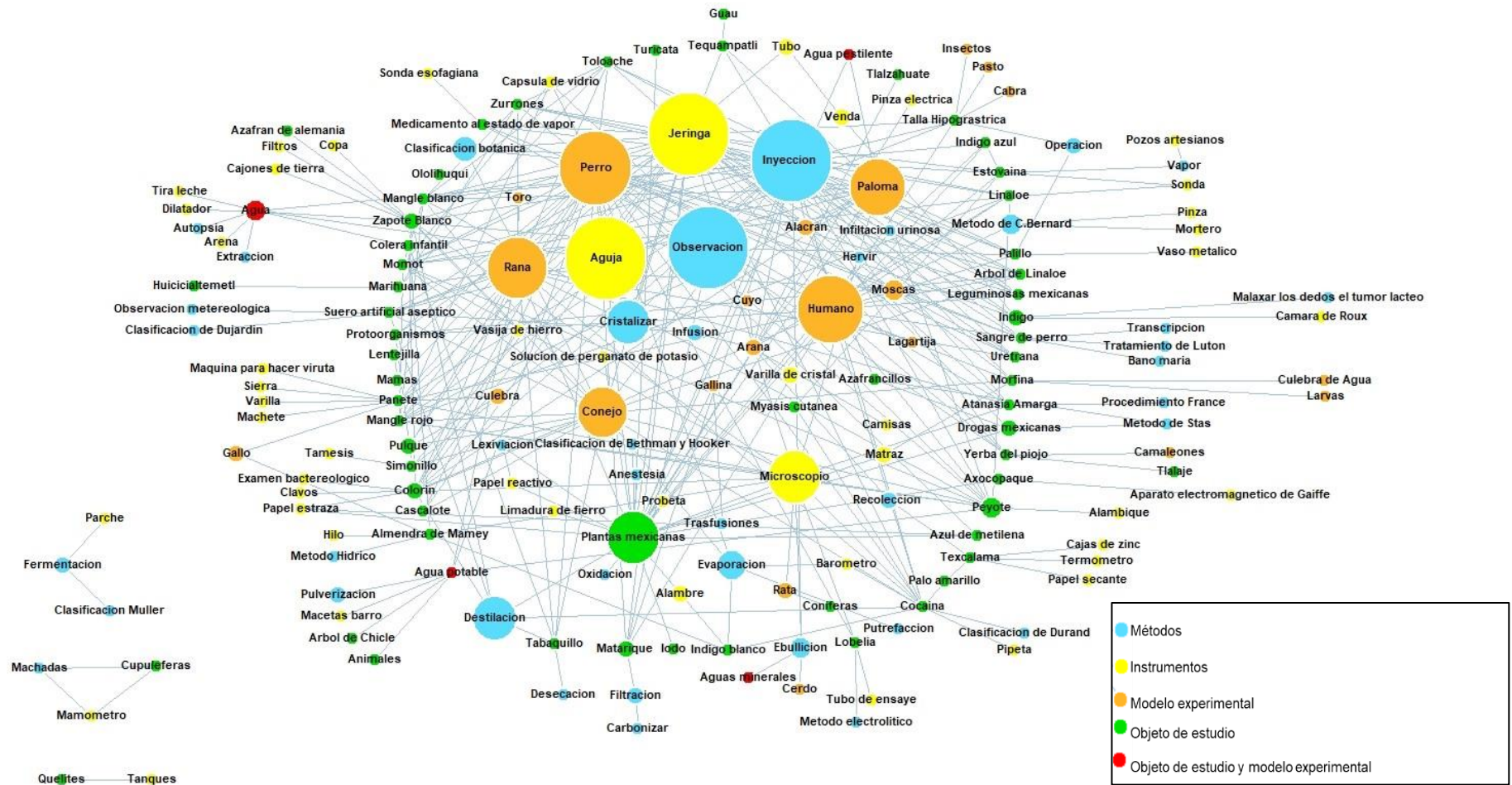
También, el término Expedición científica, fue un nodo con mayor frecuencia porque las expediciones se priorizaron en el IMN, al explorar nuevos lugares se adquirieron materialidades para los estudios, además se reconoció el espacio en donde se desarrolló, su climatología y otras características que contribuían a su crecimiento y reproducción. Recordemos que las expediciones se realizaban por diferentes miembros del instituto. Asimismo, cada uno aportaba conocimientos a partir de su profesión. Por ejemplo, *Reseña de una expedición científica al Estado de Michoacán*, publicada en la revista *El Estudio*, en el artículo se describió el día que arribaron al espacio geográfico explorado, también, se describieron las materialidades que se localizaron y los dibujos obtenidos.

En definitiva, la aplicación del análisis de una red semántica es necesaria para tener una perspectiva de la disciplina, especialización, objetos de estudios o espacios geográficos, que conforman los estudios de un autor. La estructura del discurso de F. Altamirano está basada principalmente en materialidades como la flora mexicana y los animales, a pesar de que los nodos tienen frecuencia de uno, en realidad tienen un lugar importante porque de estos dependen los estudios, y las relaciones que se establecieron con otros profesionales de diferentes disciplinas y con otras

categorías que conforman la red. Además, las categorías mencionadas anteriormente, también son indicativas de los espacios geográficos que visitaron para obtener muestras y estudiarlas en un espacio de socialización.

Incluir las instituciones y revistas como dos elementos insoslayables, en la red semántica, contribuyó para comprender el tipo de investigación que se desarrollaba en las instituciones y la temática de su interés. También, estos elementos apoyaron para entender que F. Altamirano fue más productivo publicando artículos en el IMN, espacio de sociabilización, donde interactuó con diversos actores humanos que aportaron a la circulación de su conocimiento. Además, el rol adquirido del autor le permitió la publicación de diversos informes y discursos que fueron agregados como un texto más de su producción científica. Mediante la dinámica de interacción de las palabras, permiten reconocer los temas específicos y generales en la que se sustentó el discurso de F. Altamirano.

#### 4.4 Red sociotécnica de actores no humanos coproductores en la producción científica de Fernando Altamirano, 1873-1908



La red de actores no humanos se caracteriza por evidenciar las interacciones procedentes entre los actores humanos y los actores no humanos (elementos heterogéneos) que se relacionan a partir de su rol adquirido con la finalidad de obtener resultados favorables para la construcción de la comunidad estudiada. La figura 4.4 nos da a entender la asociación entre F. Altamirano (actor humano) con los métodos, objetos de estudio, instrumentos y modelos experimentales (actores no humanos) que estuvieron presentes en los estudios que se realizaron durante 1873-1908, en diferentes espacios sociales, como instituciones, laboratorios o espacios geográficos.

La construcción de esta red es un indicador de la conformación de las relaciones entre el actor humano con los actores no humanos, que revela una perspectiva diferente, donde se reconoce al actor/autor actúa permanentemente con diversos actores epistémicos no humanos en los diferentes procesos de la producción de conocimiento. De acuerdo con aplicaciones de la teoría de la Rosácea (Gutiérrez-Maya, 2020), es referente al concepto de movilidad del mundo de recursos animales, plantas, instrumentos, conocimientos, métodos y procedimientos movilizadas con las materialidades, prácticas y teorías para que se aludan a una producción colaborativa, pues son ellos partícipes en la producción de circuito del conocimiento. Se reconoce sus roles de participación porque de todos estos actores dependen las observaciones y resultados obtenidos en los diversos estudios, además son elementos insoslayables para que F. Altamirano tuviera una basta producción. Así como se menciona en la parte 2.3 la TAR es la teoría de traducción, lo cual implica mostrar y advertir que los actores no humanos son elementos que se deben de considerar como parte importante en la construcción de la comunidad de conocimiento, además, invita a la creación y reconocimiento de la vinculación entre actor humano y no humano. La traducción es un proceso tan necesario, así lo señala Callon (1986), “en ella se negocia la identidad de los actores, sus posibilidades de acción y sus márgenes de maniobra, pero, no importa que el mecanismo de captura sea constructivo, ni el argumento convincente [...]”.

El grafo 4.4 está conformado por 179 actores no humanos, organizados por medio de categorías de análisis como objetos de estudio, modelos experimentales, métodos e instrumentos, mencionadas como entidades nombradas en el contenido de los artículos de F. Altamirano publicados en diferentes revistas. La red se caracterizó por cinco categorías, la primera es denominada métodos, en ella se agregaron los términos relacionados a los procedimientos utilizados en las investigaciones, se identifican por el color azul y se conforman por 46 nodos, los cuales representan el 26% del total de los términos. La segunda categoría son los instrumentos, corresponde a las palabras de los recursos que utilizó el autor para obtener resultados satisfactorios, son 44 (25%) nodos de color amarillo. La tercera categoría se llama modelo experimental, es representado por animales y humanos (pacientes del Hospital San Andrés), sometidos a la experimentación, manipulación y observación para evidenciar los efectos de las sustancias que se obtenían de los objetos de estudio, son 23 (13%) nodos de color amarillo. La cuarta categoría es, objeto de estudio, o denominado también como materialidades, reconocido por ser el elemento (flora mexicana y zoología en algunos casos) principal de la investigación, es el tema que se va a analizar de manera científica, lo constituye 62 (34%) nodos de color verde. La última categoría, es denominada objeto de estudio y modelo experimental, porque en su actuar los actores no humanos tuvieron doble rol, los nodos son de color rojo y se constituye por 4 términos que representan el 2%.

Para la interpretación de la red se analiza la vinculación entre los métodos, objetos de estudio, instrumentos y modelos experimentales para reconocer el diálogo y la relación fundamental que se estableció. Para finalizar se agrega el ejemplo de los textos científicos en donde F. Altamirano utilizó el modelo de reporte experimental, como un estilo argumentativo emergente en la botánica en México, donde se reconocen los atributos en el artículo que podrían considerarse como marcas del texto científico moderno.

La posición que tiene cada categoría en la red es de acuerdo con las relaciones que se establecieron entre los actores, es decir, los nodos que se encuentran en el



centro de la red tienen una mayor vinculación entre ellos y los actores ubicados en la circunferencia que se conforma a su alrededor, mientras tanto, los nodos que están en la periferia de la estructura principal de la red se posicionaron en ese lugar porque tienen una o dos vinculaciones con el nodo más cercano.

Los métodos fueron la primera categoría, porque a partir de ellos se reconocieron las estrategias, los procesos y las técnicas empleadas para el análisis u obtención de las sustancias con las que se experimentó. La mayoría de los nodos se encuentran en el centro de la red, son los que tienen mayor vinculación con otras categorías. Los métodos son la Cristalización, técnica eficiente para la separación de compuestos sólidos a fin de obtener un compuesto cristalino, fue utilizado en 1894, en la investigación del Pañete (*Plumbago pulchella*) en la descripción indica que, “sus hojas y tallos se trituraron para conformar un polvo combinado con rigolina para someterlos al calor seco, de esta manera desprendió un principio volátil en una temperatura de 45° a 50° grados, y puso moreno al papel. A los 90° se cristalizó el sustrato. El principio cristalizado era soluble en el éter sulfúrico, en el alcohol a 85° de agua fría” (Altamirano, 1894).

La Inyección es un método utilizado para suministrar con presión un principio activo o sustancia en el cuerpo del modelo experimental, así lo señala en el estudio del Huicicialtemetl, para averiguar si era tóxica se inyectó a un perro en el tejido celular un gramo de extracto, y no presentó ningún síntoma de intoxicación ni fenómeno alguno notable. Por último, procedió a administrarlo a enfermos por bronquitis crónica [...]. La Transfusión, es un proceso en donde se transfiere un líquido al cuerpo, por ejemplo, en 1891 F. Altamirano realizó una transfusión de sangre de perro a un conejo, con la finalidad de Observar que, la sangre de perro modifica químicamente la sangre del conejo, recibiendo cambios nutritivos en el organismo. La observación fue el método más utilizado porque en todos los experimentos se anotaban los resultados a partir de la observación sobre el objeto experimental. Por último, La Evaporación, es un proceso de separación, consiste en incrementar la temperatura de un líquido hasta que hierva. En el estudio del Zapote blanco se

utilizó para el sulfato de cal, poco soluble en el agua y que por evaporación se deposita en cristales prismáticos insolubles en el alcohol [...] (Altamirano, 1897).

El método experimental de C. Bernard fue influyente en las investigaciones del IMN, donde primordialmente se estableció, el sentimiento, la razón y la experiencia. “En sus escritos se percibe el rechazo a la investigación sin sentimiento, porque para él es necesaria la capacidad humana de asombrarse, de ser sensible a lo que nos rodea y que la imaginación despierte a la intuición. Según Bernard, la razón hace posible aproximar la proporción de los fenómenos naturales, y los mecanismos casi matemáticos que los rigen. La experiencia permite penetrar sus secretos, es la observación provocada en condiciones determinadas con objeto de probar una hipótesis” (Rodríguez Romo, 2007).

La segunda categoría son los instrumentos porque en los estudios iban acompañados de los métodos. Las investigaciones no podrían desarrollarse sin contar con instrumentos que actualmente son considerados como patrimonio científico. Se observa que, hay dos instrumentos que tienen una mayor frecuencia de aparición en los reportes de experimentación y sin duda está relacionada directamente con el tipo de estudio que se realizó, Jeringa y Microscopio. El primer instrumento fue utilizado 37 veces al igual que el método de inyección y la aguja, son tres elementos insoslayables que en su actuar se necesitan para cumplir con su función. Las jeringas son los contenedores en donde se aloja la sustancia que posteriormente va a ser suministrada. La práctica científica necesitaba instrumentos que posibilitaran encontrar mejores resultados como los Microscopios, objeto que arribó a Nueva España en 1690, sin embargo, no hay registro de su aprovechamiento, hasta 1869. Por tal motivo, su uso en el IMN fue un avance significativo en el tema del reino monera. En el estudio de la Atanasia Amarga (*Brickellia cavanillesii*), publicado en 1894, el microscopio permitió identificar los elementos principales de una hoja perteneciente a la Atanasia Amarga “Granos de polen, glándulas con aspecto reniforme, pelos con tres aspectos: de celdillas oblicuas, glandulares y con agujas cristalinas en dos de sus celdillas; fragmentos de epidermis con el soporte de las glándulas” (Altamirano, 1894). Por otra parte, los

instrumentos que se encuentran en la periferia de la red son utilizados especialmente para un solo objeto de estudio, por ejemplo, en la investigación del Texcalama, para su estudio se necesitó una Caja de zinc y el Termómetro para medir la temperatura, y para su uso se necesitaron Papeles secantes para una mejor aplicación del sustrato de la flora medicinal.

La tercera categoría es el modelo experimental, se considera un elemento fundamental para la obtención de los resultados, porque a partir de la Observación, se concluía cuáles eran los beneficios y riesgos de utilizar una sustancia para la cura de alguna enfermedad. Los nodos se encuentran en el centro de la red porque en la mayoría de los análisis utilizaron a los, Perros, Palomas, Conejos, Ranas, Culebras y Moscas, por lo tanto, estos actores no humanos se relacionaron con la mayoría de los objetos de estudio. En el artículo del Matarique para su estudio en 1890, se señala “Con el objeto de conformar y explicar la acción indicada por Henckel, emprendió el suscrito una serie de experiencias [...] primera experiencia, la inyección de solución de matarique (50 gramos) en una rana grande produjo parálisis en sus movimientos locomotores [...]. Tercera experiencia. Inyección al perro, actuando de manera directa en su corazón, bajando su tensión sanguínea [...]” (Altamirano, 1890). Cada experimento lo redactaba como se citó anteriormente, mencionando el tipo de inyección (subcutánea, intramuscular, intravenosa e intradérmica) al modelo experimental, la hora exacta de la intervención y los resultados que se obtuvieron. También, se menciona al humano, como un modelo experimental, sin embargo, esta aplicación no fue la misma que en los animales, en este caso, cuando se conocían los efectos, se aplicaban a los pacientes del Hospital de San Andrés. Por ejemplo, con la Salvia de bolita (*Buddleia perfoliata*), “su acción en los animales no confirmó ser una pilocarpina, sin embargo, en el Hospital de San Andrés se ha comprobado que si detiene los sudores.” Para finalizar, los modelos experimentales no solo fueron animales o humanos, también se utilizó al Agua o Pasto para realizar diferentes análisis.

La cuarta categorización se trata de los objetos de estudio que fueron el principal actor no humano con el que el autor tuvo acercamiento para la realización de los

estudios. Es importante aclarar, que los objetos de estudio no se concentran solo en el reino vegetal, también se utilizan algunos actores pertenecientes al reino animalia. Su posición en la red representa la circunferencia de la interacción y diálogo que estableció con los nodos que se encuentran al centro de la red, ya que la mayor parte de estos se han relacionado con los objetos de estudio. Por ejemplo, la Almendra del Mamey se relacionó con el Microscopio y Método Hídrico.

Se analiza las relaciones que existen entre las palabras y cómo a partir de ellas se reconoce la dinámica de circulación de conocimiento, además se conoce el tipo de investigación que se estaba realizando. Los actores no humanos interactúan entre ellos porque cada uno aporta una utilidad y tiene una función primordial en el estudio de la flora mexicana. Las relaciones se observan en la figura 4.4, comenzando por las que se encuentran en el centro de la red. La jeringa y la aguja en conjunto conforman un instrumento que facilita el suministro de sustancias en el cuerpo del modelo experimental, en este caso a la paloma se le inyectó el activo que se obtuvo del objeto de estudio, el toloache y marihuana, sin embargo, también se inyectó al perro y a la rana, con la finalidad de observar y comprobar si la sustancia es nociva en el humano, además se observó cuánto tiempo tarda en hacer efecto en el cerebro y en el sistema respiratorio. A fin de advertir a la comunidad de sus efectos, si bien no es posible ingerir la sustancia, el polvo tiene otros beneficios médicos.

El entramado de relaciones permitió observar una subred de actores no humanos, comenzando por el término Plantas mexicanas (como ya se mencionó anteriormente el término engloba a diferentes especies endémicas de la República mexicana) como la Turicata, el Toloache y la Marihuana (Drogas mexicanas), Azul de metilena, el índigo blanco, la Atanasia amarga, entre otros. Se vinculó con el agua pestilente, pero este actor participó como modelo experimental, utilizando también, al perro, paloma, rana, gallina y araña, porque a ellos se les inyectó el activo que se obtuvo de los objetos de estudio, además, el uso de instrumentos hizo posible la obtención de resultados diferentes, como el microscopio, el matraz y la probeta, estos dos últimos para facilitar el manejo de la sustancia. Así se constata en la publicación de la Atanasia Amarga:

En dos probetas, A y B, ponemos el mismo líquido en plena fermentación pútrida (caldo de frijol). Con la decoloración de A tenemos la prueba de que la vida bacteriana no se interrumpió. Con la no decoloración de B se manifiesta que la vida bacteriana se sofocó o disminuyó por lo menos. En consecuencia, podemos asentar lo siguiente: La atanasia suspende la actividad de la fermentación pútrida de los alimentos [...]. Se inyectó el cocimiento de 5 gramos en 20 de agua por la vena auricular en dos conejos, no se llegó a producir más que algunos trastornos pasajeros no debidos a la acción directa y especial de la planta. Los dos animales se repusieron prontamente y continuaron viviendo en buen estado de salud, indicando así que la atanasia no es tóxica. [...] A una rana se le dividió el estómago, que se había extraído de la cavidad abdominal, a lo largo, siguiendo casi las curvaturas del órgano, el que quedó dividido en dos mitades casi simétrica (Altamirano, 1894).

El experimento que se realizó de la Morfina se estudió con el método de C. Bernard, aplicando la sustancia obtenida de la morfina sobre los animales (conejo, larva, culebra de agua, rana y lagartija), obteniendo como resultado este activo, no es un reactivo fisiológico para distinguir los extractos o sustancias que contiene la morfina de las que no tienen. Estas relaciones, se conformaron en estructuras de la periferia de la red, claro está que algunos actores con roles en este estudio se encontraban en el centro de la red.

Para finalizar el análisis, es importante comentar que los reportes experimentales que publicó F. Altamirano se constituyeron de estilos argumentativos que conforman la estructura para publicar un artículo científico a partir de los estándares establecidos en ese tiempo por los cánones científicos (textos canónicos de la ciencia). Estos reportes o artículos contienen marcas que denotan ser parte de los textos científicos, pues tienen una organización textual centrada en una metodología por la cual se obtienen resultados cuantitativos y cualitativos, teniendo en cuenta a la razón y a la observación como principales métodos para acceder al conocimiento.

Se hace hincapié en la estructura de los artículos que evidentemente son reportes experimentales debido a que cuentan con una contextualización de un acontecimiento creado para ser explicado. [...] Los informes experimentales se vinculan a la naturaleza que rodea al texto a través de la representación de los hechos, o experimentos. (Bazerman, 2018). Hablar de los artículos de F. Altamirano como un reporte experimental, resulta factible para la estructura y para el periodo estudiado, significa un estilo argumentativo emergente en la historia de la botánica en México. Sin embargo, no queda duda que es un actor coproductor de circuitos de la circulación del conocimiento, tanto a nivel local como internacional. Estos circuitos son importantes para estudiar los progresos en la geografía de la periferia en los métodos y aplicaciones científicas. Esta perspectiva invitó a la geografía del poder y la emergente a voltear a ver a México como un país que buscaba crecer en el ámbito científico, a partir de sus actores humanos y con este tipo de investigaciones se incluyen también actores no humanos. Asimismo, con las investigaciones se afianzó el reconocimiento en las disciplinas de la botánica, farmacología y la medicina, teniendo presentes a las instituciones de donde provenían los estudios.

La autora de la presente investigación indica que, el estilo argumentativo que presentó F. Altamirano en sus textos científicos tiene una estructura base de seis aspectos: 1) Historia (Introducción): se explica el conocimiento acerca de sus usos y aplicaciones que tiene la flora, indica el lugar en donde se recopiló el ejemplar y menciona a los autores que han realizado investigación sobre ella. 2) Descripción botánica: se señalan las características físicas de la planta, como la raíz, el tallo, las flores, el lugar en donde vegetan y las propiedades, también se describen las medidas y las características que lo diferencian de otros géneros, se registra el olor que expide y su color, también se describen sus características anatómicas. 3) Composición química: se cita a los autores que anteriormente han descrito el ejemplar y se escribe las sustancias que lo componen. 4) Acción general: se menciona paso a paso las técnicas que utilizaron para someter al modelo experimental en el análisis, describiendo las medidas de las sustancias que ocuparon. 5) Conclusiones: se explican los conocimientos adquiridos de los

resultados. 6) Material complementario: en la tabla 4.5 se presenta una ilustración de la especie descrita

A pesar de que la estructura que se caracteriza anteriormente fue la que se presentó en la mayoría de los trabajos, también se identificaron los cambios en la forma de escribir los artículos, esto se debe a dos factores, el primero por la institución quién le otorgó una nueva perspectiva de cómo presentar sus resultados de una forma más detallada. La segunda, porque los actores humanos pertenecientes a otras geografías de quienes hizo referencia F. Altamirano, utilizó un estilo argumentativo para presentar y explicar sus trabajos. A continuación, se muestra una tabla comparativa de los estilos de tres artículos.

Nombre	La Uretana	La Atanasia Amarga	Tequampatlí
Revista	Gaceta Médica de México	Datos para la Materia Médica Mexicana	Anales de Instituto Médico Nacional
Año	1886	1894	1900
Estructura argumentativa	<p><b>Historia</b></p> <p style="text-align: center;">TERAPÉUTICA.</p> <p style="text-align: center;"><b>LA URETANA</b></p> <p>Es un producto químico introducido recientemente á la terapéutica por las propiedades hipnóticas y anticonvulsivas que posee en alto grado.</p> <p>Entre los diversos procedimientos de preparación, hay uno que consiste en calentar el nitrato de urea con alcohol etílico, resultando un ácido que por sus</p> <p><b>Descripción botánica y composición química</b></p> <p>La uretana de que me voy á ocupar es la correspondiente al éter etílico cuya fórmula es <math>CO &lt; \begin{matrix} NH_2 \\ OCH_2 \end{matrix}</math>.</p> <p>El ejemplar que me sirve de estudio lo encargué á Europa por conducto del Sr. Labadie, droguista.</p> <p>Presenta las siguientes propiedades: sólido, incolor, en fragmentos lameliformes, brillantes, semejantes á la esperma, flexibles, untuosos al tacto por un principio de solución que sufren al contacto de la humedad de la piel, inalterables al aire, inodoros, de sabor fresco picante y algo amargo, se disuelven rápidamente en la lengua y no dejan resabio al tragarlos.</p> <p>La mia presenta: temperatura de fusión de 46° á 47°, y de ebullición, de 174° á 175°.</p> <p>La fusión de un fragmento como un grano de ajonjolí tiene lugar en toda la masa á la temperatura dicha; la de una masa del volumen de una nuez, sólo á 30° es completa.</p> <p><b>Acción general</b></p> <p>CUARTA EXPERIENCIA.—A otro perrito, hermano del anterior, cuyo peso era de catorce onzas y la temperatura rectal de 37° recibió por inyección, próximamente, <math>\frac{1}{4}</math> de miligramo de sulfato de estricnina. A las diez se desarrolló el estricnismo intensamente y se le aplicaron por inyección 0,40 de uretana; con lo que desaparecieron las convulsiones de los miembros y los ataques tetánicos, quedando solamente convulsiones tónicas en el cuello y dorso. Inyecté tres veces sucesivamente á cada diez minutos, 0,20 de uretana, y ni aun así conseguí que no hubiese ninguna convulsión. Inyecté entonces en el parenquima pulmonar 0,40 de uretana, y á los cinco minutos cesó todo movimiento convulsivo y quedó el perrito</p> <p><b>Conclusiones</b></p>	<p><b>Historia</b></p> <p style="text-align: center;">LA ATANASIA AMARGA.</p> <p style="text-align: center;">BRICKELIA CAVANILLESII.—COMPUESTAS.</p> <p><b>Historia.</b>—El Sr. Cal, Farmacéutico que ejerció en Puebla y que publicó el Ensayo para la Materia Médica de México en el año de 1832, es el único autor, que yo sepa, que dé noticias sobre esta planta. La llama prodigiosa y la clasifica como <i>Athanasia amara</i> de la Flora Mexicana inédita. No da la descripción y sólo se limita á indicar que vegeta en la Hacienda de Tlaxcoapam y en otros montes cercanos á Puebla. La recomienda como febrífuga y estomacal, propia para contener las diarreas producidas por debilidad de estómago y falta de digestión. Indica que se use en la dosis de 4 á 6 gramos de extracto de la yerba, y media libra de la infusión.</p> <p><b>Descripción botánica</b></p> <p><b>BOTÁNICA.</b>—<i>Brickelia cavanillesii</i>, A. Gray. Pl. Wright. I, p. 85.</p> <p><b>SINONIMIA CIENTÍFICA.</b>—<i>Bulbostylis cavanillesii</i>, D. C.—<i>B. nepetaefolia</i>, H. B. K.—<i>Eupatorium squarrosun</i>, Cav.—<i>Coleosanthus cavanillesii</i>, Cass.</p> <p><b>SINONIMIA VULGAR.</b>—Prodigiosa, Yerba del Becerro.</p> <p><b>Composición química</b></p> <p><b>COMPOSICIÓN QUÍMICA.</b>—De la tesis inaugural medita del Sr. Francisco Carmona, cuyos trabajos los hizo en el Instituto Médico Nacional, bajo la dirección del Profesor Francisco Río de la Loza, tomamos lo siguiente:</p> <p>La planta contiene clorofila, aceite esencial, grasa, resina ácida, glucosido ó brickelina, tanino, materia colorante, goma, almidón, agua 9 por ciento, cenizas 13.50 por ciento.</p> <p>Las cenizas se componen de potasa, sosa, cal, magnesia, alúmina, fierro y manganeso, unidas estas bases á diversos ácidos minerales.</p>	<p><b>Historia</b></p> <p style="text-align: center;">LECTURA DE TURNO.</p> <p style="text-align: center;">TEQUAMPATLÍ.</p> <p><i>Historia.</i>—Hace mucho tiempo que en mis diversas excursiones, sobre todo al Estado de Morelos, se me refirió que habia un bejuco con que se envenena</p> <p style="text-align: right;">Tomo IV.—31</p> <p><b>Descripción botánica</b></p> <p>Tequampatlí. Veneno de fieras. ¿Apocináceas? ¿Asclepiadáceas?</p> <p>«Caracteres, según Hernández.»</p> <p>Raíz, semejante á rábano; hojas del tamaño y figura de corazón, por abajo hirsutas, por encima blanqueas.</p> <p>Tallo: aspero y delgado de dos palmos de largo (50 á 60 centímetros).</p> <p>Flores blancas y medianas.</p> <p>Lugar de vegetación: en los montes de Palpan.</p> <p>Propiedades: mata á los leones, tigres y otras fieras.</p> <p>Tequampatlí.</p> <p>Caracteres, según Hernández.</p> <p>Raíz: semejante al Gamón ó Camotl, suave y blanca. Tallos delgados y redondos. Hojas como las del Diente de León. Flor ninguna, según dicen.</p> <p>Propiedades: de sabor algo amargo.</p> <p><b>Composición química</b></p> <p><b>Acción general</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Experimentación fisiológica.</i></p> <p>Ensayé el cocimiento de la corteza inyectándolo bajo la piel en varias palomas. El resultado obtenido fué que 1 gramo de corteza produjera los síntomas de intoxicación sin la muerte y que 2 gramos mataran al animal.</p> <p>Los síntomas principales fueron la pérdida de la coordinación de los movimientos al principio y después contracciones tetaniformes y suspensión de los movimientos respiratorios, produciéndose la muerte por asfixia.</p> <p><b>Conclusiones</b></p>



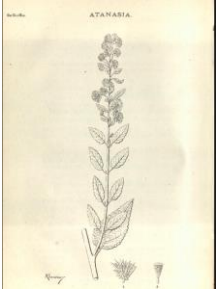
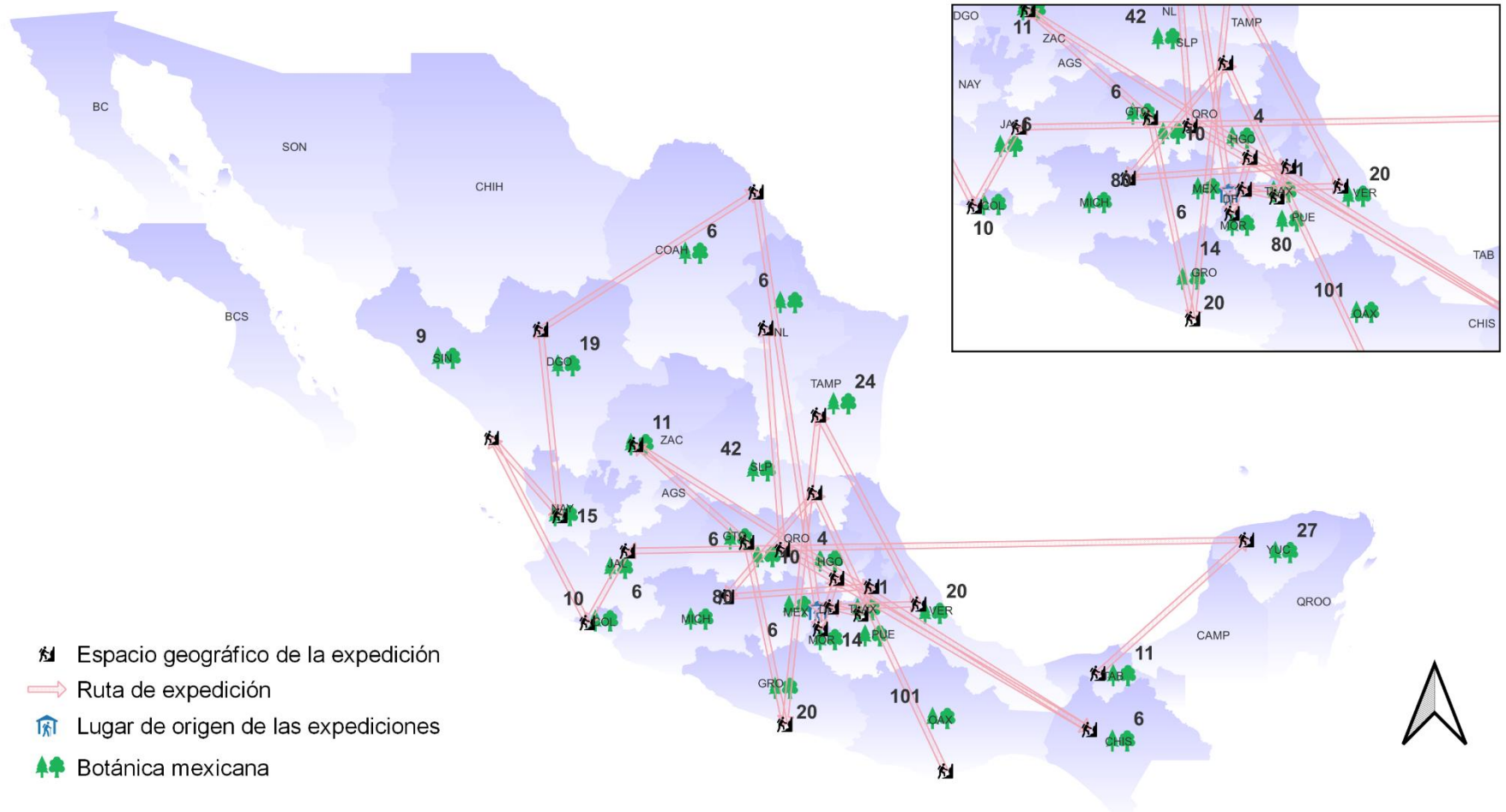
	<p>Esta experiencia me indicaba que la uretana á dosis cortas puede disminuir la excitabilidad de la medula exagerada por la estricnina, y que tal vez produzca lo mismo en algunos estados patológicos. Me indicaba también, que el mecanismo como obraba así, era semejante al de un antídoto químico que neutralizaba los efectos estricnicos sin obrar sobre la trama medular, y como si dijéramos, que uniéndose á la estricnina, le quitaba sus propiedades excitantes.</p> <p>Más tarde daré cuenta de las observaciones clínicas que he recogido.</p> <p><b>Material complementario</b></p>	<p><b>Acción general</b></p> <p>ACCIÓN GENERAL.<sup>1</sup>—Inyectado el cocimiento de 5 gramos en 20 de agua por la vena auricular en dos conejos, no se llegó á producir más que algunos trastornos pasajeros no debidos á la acción directa y especial de la planta. Los dos animales se repusieron prontamente y continuaron viviendo en buen estado de salud, indicando así que la atansia no es tóxica.</p> <p><b>Conclusiones</b></p> <p>El extracto se aplicaría cuando se trate de hacer sentir los efectos de la medicina en el intestino. La forma pilular y la disolución lenta del extracto harán que la mayor parte llegue al intestino recorriéndolo en una gran extensión.</p> <p>Dosis: hojas, 5 gramos para 125 de agua. Extracto hidroalcohólico, de 0.20 á 0.50 al día.</p> <p><b>Material complementario</b></p> <p><b>Ilustración</b></p> 	<p>Se ve, pues, que el Tequampalli es bien tóxico y que se confirma la creencia antigua de sus propiedades venenosas. Se confirma también que es útil para envenenar á las fieras como hacen los campesinos actualmente, siguiendo el método que puse yo en práctica: la ingestión por el estómago con carne. Llama si la atención que la dosis de 28 gramos no haya sido mortal para el perro, pues en esta cantidad ya se dificulta que los animales coman espontáneamente la mezcla tóxica, no obstante que la corteza carece de todo sabor y olor, lo que es gran ventaja para su administración como veneno.</p> <p>Nuevas investigaciones nos aclararán esta duda.</p> <p>México, Enero 31 de 1900.—F. Altamirano.</p> <p><b>Material complementario</b></p>
--	---	---	--

Tabla 4.3 Comparativa de los estilos argumentativos de acuerdo con el órgano de difusión.

En la tabla comparativa 4.5 se observa que, los reportes experimentales presentados por F. Altamirano tenían un cambio significativo en la estructura, como se mencionó anteriormente había dos factores por los cuales estos cambios podrían ser considerables. Sin embargo, al momento de conformar la tabla, la herramienta da cuenta de un aspecto relevante, los informes experimentales que se desarrollaron y publicaron como *Datos para la Materia Médica Mexicana*, es un libro publicado por el IMN en 1895, en él se escribieron las descripciones botánicas y los resultados que se obtuvieron de diferentes especies endémicas, con ilustraciones, los autores fueron F. Altamirano y J. Ramírez. Para publicar una investigación era necesario considerar la estructura del artículo como la que se presenta en la publicación del *Atanasia Amarga*. Además, se observa que las redacciones cambian porque la explicación contiene términos especializados en química, botánica y terapéutica. Cabe resaltar que, en la publicación de *El Añil*, al final de la estructura se encuentra la bibliografía. A diferencia de las otras dos publicaciones, el estilo argumentativo no está tan estructurado y la redacción cambia, no se encuentra la composición química de una manera detallada. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, es importante señalar que, en las publicaciones ya se encuentran las marcas de textos científicos.

Las relaciones que establecen los actores no humanos constituyen un universo de materialidades conformados por objetos de estudio, instrumentos, métodos y modelos experimentales, de los cuales F. Altamirano se sirvió para conformar una investigación basada en la ciencia moderna. Asimismo, el uso de estas herramientas le permitió tener resultados verídicos y de esta manera ser reconocido por sus aportaciones en la flora medicinal. Por lo tanto, se considera que los actores no humanos adquieren roles como coproductores del conocimiento a partir de lo que aporta cada uno a la investigación. Repensar en la conformación de la producción científica de F. Altamirano invita a encontrar actores humanos y no humanos fundamentales, que no son reconocidos como coproductores, tampoco se hace referencia de como apoyaron al autor para asumir su rol.

#### 4.5 Espacios geográficos coproductores para los estudios de Fernando Altamirano, 1873-1908



El mapa 4.5 da cuenta de la movilidad de los actores humanos coproductores del conocimiento de F. Altamirano por la República Mexicana, con la finalidad de recopilar diferentes especies de flora y en algunos casos fauna. ¿Por qué los espacios sitúan las prácticas de coproductores de conocimiento? Participan como elementos característicos de un espacio social, recordemos que la teoría del giro espacial señala que, cada geografía tiene sus propios conocimientos y materialidades. Tal es el caso de la República Mexicana, espacio reconocido por su diversidad de flora y fauna en los diferentes Estados, porque cada uno es distinto por su clima o suelo, además convergen dos zonas: la Neártica (montañas y desiertos) se localiza al Norte de México y la Neotropical (costas tropicales) en el sur. Estos atributos contribuyen al desarrollo de especies endémicas. Por tal motivo, las expediciones a finales del siglo XVIII y principio del XIX, fueron constantes actividades patrocinadas por el gobierno o por las instituciones, con un solo objetivo, recopilar especies para analizarlas y de esta manera obtener conocimientos que, posteriormente circularían hacia otras geografías, los medios de difusión principal fueron las revistas.

El mapa cartográfico se conformó por cuatro categorías, la primera está relacionada con el espacio geográfico recorrido en las expediciones científicas, procedentes del IMN, organizadas principalmente por F. Altamirano. La segunda categoría, corresponde a las rutas de las expediciones científicas, movimiento que reconoce los flujos del recorrido y con la dirección de la flecha indica la secuencia de los lugares que se visitaron. La tercera categoría corresponde al lugar de origen de las expediciones, se localiza en la Ciudad de México. Por último, la categoría botánica mexicana señala por medio de un árbol los Estados que fueron explorados, con la finalidad de obtener las colecciones de especies para los estudios y colaboraciones con profesionales botánicos.

Para el análisis del presente mapa, se retoman las categorías espacio geográfico de las expediciones, ruta y botánica mexicana, tres elementos insoslayables para revelar que, los espacios son una vertiente indispensable en el desarrollo y caracterización de la presente investigación. Las relaciones geográficas son

vinculaciones que se establecieron de acuerdo con los objetos de estudio y los Estados. Se hace hincapié en la primera y cuarta categoría ya que de ellas dependen las otras dos.

Las expediciones organizadas por el IMN tuvieron como objetivo recolectar especies endémicas para las investigaciones, además F. Altamirano se propuso localizar las especies que F. Hernández había mencionado en sus obras. Las expediciones se planeaban al principio del año. El mapa 4.5 permite observar de manera gráfica los patrones de comportamiento que tenían los expedicionistas. El lugar de origen de las expediciones fue la Ciudad de México, lugar geográfico del IMN, posteriormente se identificó el recorrido por las flechas rosas y su trayectoria es de acuerdo con el año que visitaron el Estado. Fue posible mapear porque los informes que comunicaron dan cuenta de los lugares visitados, además, se mencionaban a los actores partícipes. Se exploraron 24 Estados, de los cuales, Oaxaca, Puebla y Michoacán, son los que suministraron un mayor número de flora.

Los botánicos, zoólogos, paisajistas, doctores y naturalistas, partícipes en las expediciones fueron convocados por su amplio conocimiento a partir del rol adquirido. Por ejemplo, en 1904, F. Altamirano en compañía de C. Pringle, G. R. Shaw y L. Lozano, comenzaron una expedición, partiendo de la Ciudad de México. La ruta comenzó en Morelia, continuó a Jujacate, Uruapan, Zararacua, Puerto de las Cocinas, San Juan, para finalizar en el Cerro Agustino. En su recorrido identificaron 32 especies de pinos y a una se le asignó el nombre de *P. Pringlei*. También, identificaron 21 géneros de encinos. Lo interesante de la expedición fue la participación de los estadounidenses, los cuales como se mencionó al principio, la especialidad que tenían del tema era amplia, pues G. Shaw, fue un especialista en la identificación de pinos y C. Pringle ya había donado aproximadamente seis mil especies para el herbario del IMN, en compañía de su discípulo L. Lozano.

Otra expedición, realizada en 1905 a Querétaro, la conformó J. N. Rose, J. Peinter, J. Rose hijo, M. Urbina y el indígena Nieves Sánchez. La expedición tuvo una duración de 17 días, fue una de las más largas y por el itinerario el recorrido comenzó en San Juan del Río, posteriormente se trasladaron a Hacienda el Ciervo,

Tequisquiapan, Cadereyta, Vizarrón, Higuierillas y se culminó en San Juan del Río. De la expedición se obtuvo como resultado las observaciones y clasificaciones de las cactáceas recolectadas por el Dr. Rose. La colaboración establecida en este espacio geográfico es significativa, porque los profesionales estadounidenses, se relacionaron con los locales, debido a que estos los guiaban por los caminos, recolectaban las especies y las cargaban. Este aspecto es relevante pues son actores coproductores del conocimiento que dinamizaron la circulación del conocimiento, tanto perteneciente a la ciencia moderna como los saberes locales, pues ambos actores compartieron sus saberes para lograr el objetivo.

Para finalizar el análisis de las expediciones, cabe señalar que, en el periodo de la investigación no todas las expediciones científicas las organizó el IMN. La Sociedad Científica de Antonio Alzate, también tenía como objetivo explorar el territorio nacional con la finalidad de obtener información acerca de la flora mexicana y las características en donde se desarrolló. En 1890 la SCAN convocó a R. Altamirano, R. Rebollar, J. Pastor, A. Tenorio y B. Puga y F. Altamirano, miembros de la sociedad, para realizar una expedición en Hidalgo. Comenzó la ruta en Tulancingo, continuando por El Paraíso, La Esperanza, Tenengo, Santa María Nativitas, Huellapan, Aguasarca, El Durazno, Tescalapa, San Miguel, Venta Colorada, Venta, Puente de Totolapan, Venta Grande, Tres Cruces, Huauchinango, Barranca Huichilap, Acuantla, Necaxa, Dos Caminos, Puente Apatlaco y finalmente termina en Xicotepec. Como resultado de la expedición se obtuvo un itinerario detallado del viaje. Además, se realizó un listado de las especies recolectadas que se obtuvieron en las huertas y los terrenos visitados, posteriormente se publicó un catálogo de los ejemplares obtenidos, en la *Memoria de la Sociedad Científica de Antonio Alzate*.

Después de caracterizar a las expediciones como una actividad fundamental en las instituciones, obtenemos como resultado el nombre, clasificación, descripción y número de especies recolectadas por diferentes colaboradores (nacionales y extranjeros) del IMN. La finalidad de la recuperación de la flora era conformar un extenso herbario, para ampliar los conocimientos medicinales y farmacológicos (usos, propiedades, beneficios y climatización), utilizando métodos e instrumentos

de la ciencia moderna, sobre las plantas recolectadas (objetos de estudio). Como se mencionó anteriormente, la circulación del conocimiento fue por medio de publicaciones en diferentes revistas provenientes del IMN.

En el mapa se encuentra la categoría botánica mexicana, en ella se alberga el número de especies recolectadas y su geografía, otorgada por medio de las expediciones científicas, donde colaboró F. Altamirano. La flora mexicana tiene espacialidades distribuidas en 32 Estados, cada especie crece de acuerdo con el terreno y el clima en donde vegeta (Neártica o Neotropical). Durante la exploración de los espacios geográficos se reconocieron diferentes tipos de flora, cactáceas, plantas vasculares, frutos y semillas, árboles, por mencionar algunos. Todos estos conformaron una basta colección de objetos de estudio, posteriormente fueron analizados para entender sus usos y beneficios con la finalidad de dar a conocer a la sociedad las aplicaciones de la flora medicinal del territorio mexicano.

En la figura 4.6 se observa la distribución de las especies que se recolectaron de acuerdo con los informes que se comunicaban en los *Anales del Instituto Médico Nacional*. Dan cuenta que las exploraciones se realizaron en el centro y sur del país, considerando que el norte fue un espacio no explorado en este periodo. Por lo tanto, se observa la dinámica de circulación de conocimientos de acuerdo con la exploración de las geografías. ¿A qué se refiere? Considerando que al ser localizadas las especies eran descritas y clasificadas, los especialistas se relacionaban con los individuos o campesinos con la finalidad de obtener más información de cada planta. Otro aspecto relevante es que, al describir la flora, se utilizaban los nombres locales, como se observa en la figura 4.6. Oaxaca fue el Estado en donde se recuperaron más especies, (101) en las que figuran el algodón, ixtle, tabaquillo, Majahua, maguey, palma, pochote, pita y zabila. En 1877 se publicó un artículo en *La Naturaleza*, referente al tabaquillo y las investigaciones que se habían realizado del ejemplar.



Figura 4.6 Distribución de las especies endémicas, recolectadas en las expediciones.

Después de analizar el mapa teniendo en cuenta los atributos que lo caracterizan, los mapas dan cuenta de un actor no humano indispensable para la movilidad en las expediciones, el ferrocarril, transporte necesario para que los profesionales se desplazaran de un lugar a otro, sin tener problemas por las distancias. Además, los boletos eran patrocinados por el gobierno. Otra caracterización que se obtuvo por medio del mapa fue que, al final de algunas expediciones los colaboradores y F. Altamirano asistían a los mercados, haciendas y pueblos donde pudieran convivir con locales, con el propósito de intercambiar conocimientos de los objetos de estudio, ya que, sin duda, estos individuos tenían amplios saberes.

Para las expediciones se estableció una estructura de reporte de exploración. Los datos que se identificaron fueron los siguientes. Una introducción, se describe la trayectoria profesional de los colaboradores. Después se agrega una detallada explicación de los lugares que visitaron, las especies de flora que recolectaron, los actores humanos que los apoyaron y las casas que visitaron. Posteriormente, se agrega una lista de las



## Discusión

La narrativa de Fernando Altamirano relata de manera lineal (orden cronológico) los sucesos de su formación académica, profesional y sus afiliaciones. También, se menciona sus aportes y participación en el área de la medicina, especializándose en el estudio de la flora medicinal. Estos estudios le permitieron obtener prestigio en la disciplina de botánica y medicina, de esta manera fue nombrado director del Instituto Médico Nacional (IMN). En sus investigaciones se enfatiza la colaboración que mantuvo con actores humanos, pertenecientes a la elite intelectual de México. La narrativa da cuenta que el autor se movilizó por sí solo en el espacio social y en el obtuvo su reconocimiento. Sin embargo, con los resultados que se obtuvieron se debate y demuestra que cada el autor conformo una red que le permitió la movilidad en su área. La descripción histórica de Fernando Altamirano es sin duda un precedente fundamental para obtener los datos que se analizaron en la presente investigación.

En la presente investigación se encontraron resultados interesantes. Por ejemplo, el uso de las espacialidades (geografías) que demuestran tanto la dinámica de circulación del conocimiento, como de las especies endémicas, ambos fenómenos permitieron revelar factores importantes como es la socialización entre los actores humanos y no humanos. El diálogo que genera los resultados del estudio es interesante pues complementa la narrativa de la historia de la ciencia de Fernando Altamirano, porque se constituye una red conformada por todos los colaboradores sin importar su naturaleza, mostrando la participación de los objetos de estudio métodos, instrumentos, modelos experimentales, revistas, instituciones, palabras, espacialidades y actores humanos. Los cuales se obtuvieron a partir de la aplicación de la propuesta geohistoriométrica, donde invita a repensar una historia colectiva que incluya a cada actor participe en las investigaciones o expediciones, como es el caso de la presente investigación. Resulta interesante el resultado obtenido porque los actores no humanos generalmente no habían sido mencionados en otros textos como elementos fundamentales en la conformación de la red de colaboración, misma que favoreció al prestigio de Fernando Altamirano.

La visibilización de los actores, da cuenta de lo relevante y necesario que es contar una historia colectiva, pues cada actor mencionado permite construir una narrativa que relaciona de manera insoslayable la socialización a las especialidades y a los actores que se encuentran en ellas. El conocimiento desarrollado por Fernando Altamirano circuló en México y otros países, por medio de revistas, libros y exposiciones, mismas que le posibilitaron ser reconocido por su incesante labor con las plantas medicinales.

De acuerdo con lo anterior, se utiliza una perspectiva incluyente que trata de demostrar la relación que tuvieron los actores de la producción científica, se establecen las redes de relaciones sociales, y como estas influyeron en el autor para adquirir sus roles y acumular su prestigio. Se mencionan los actores no humanos como objetos de estudio, métodos, instrumentos y modelos experimentales, que formaron parte de una red de sociabilidad. Se visibilizan actores de tal manera que se entiende que el actor humano requiere de condiciones sociales y materiales para producir conocimientos. Por lo tanto, los resultados obtenidos son novedosos por la forma en la que se desarrolla la narrativa, evidentemente, en otras historias los actores mencionados sí están presentes, pero no son considerados como coproductores de conocimientos.

La hipótesis que se planteó al inicio de la investigación indica, si analizamos la producción de conocimientos como procesos colectivos de coproducción en las relaciones geográficas e histórico-sociales, podemos mostrar la formación de las redes de colaboración de actores (humanos y no humanos) que movilizó la producción de Fernando Altamirano. Se sometió a una ardua investigación y al obtener la investigación completa, la hipótesis fue verificada. Al aplicar la propuesta geohistoriométrica fue posible revelar a los actores, generalmente, invisibilizados en la producción científica de F. Altamirano. Se mostró la conformación de redes de colaboración entre actores humanos y no humanos y como a partir de los roles adquiridos y la movilización de los actores en el campo, participaron en la construcción del prestigio y la acumulación del capital simbólico basado en el

reconocimiento de su labor en el estudio de la botánica, enfocada en la flora medicinal

Es necesario discutir respecto a los alcances y limitaciones que se presentaron a partir de la propuesta geohistoriométrica. En primer lugar, las oportunidades con el fin de realizar una investigación en el futuro, porque no fue posible analizar temas como, las genealogías familiares, ni caracterizar de manera más específica a los actores con rol de coautor o referente. Faltó investigar acerca de las instituciones que con frecuencia aparecían como espacios de socialización. Por último, el tema de los estilos argumentativos publicados en el periodo 1873-1908 en diferentes revistas de corte científico. Es relevante porque a partir de este tema es posible identificar la influencia de conceptos y teorías procedentes de países hegemónicos y cómo, estos fueron diversificando los tipos de documentos y la estructura del contenido. En esta diversificación aparecieron las marcas del reporte experimental y del artículo científico, a partir de la estructura canónica expandida por los países hegemónicos. En segundo lugar, la propuesta metodológica permitió encontrar diferentes resultados que conformaron la narrativa colectiva de la producción de Fernando Altamirano. La aplicación de los conceptos de teorías sociológicas fue un acierto porque a partir de estos se genera un conocimiento que es el resultado del cruce de tres áreas del conocimiento, bibliotecología, historia de la ciencia y sociología.

También, durante la realización del estudio se encontraron limitantes en la búsqueda, identificación y obtención de datos porque se realizó de manera manual. Por lo tanto, dificultó la obtención de otros datos que posiblemente se hubieran localizado si se aplicaba la metodología titulada bibliominería, la cual consiste en programar Python con códigos que le indican encontrar semánticas de palabras, como, por ejemplo, animales, métodos o nombres de personas, por mencionar algunos ejemplos. Cabe aclarar, que estas limitaciones no influyeron en la interpretación y análisis de los resultados.

## Conclusiones

Fernando Altamirano fue un actor/autor dotado de capitales adscritos (nacimiento): social, económico, cultural y simbólico desarrollado y movilizado en un campo donde su prestigio y poder cultural lo respaldó para ser considerado como médico botánico, quién aportó conocimientos acerca de la flora local aplicados en la medicina. Esta narrativa apoyó en la presente investigación para caracterizar al actor/autor. Sin embargo, se localizaron durante el análisis de la producción científica (artículos publicados en diferentes revistas o anales), dinámicas de colaboración por parte de actores humanos y no humanos, que no han sido considerados ni mostrados como coautores en su producción científica, siendo que cada uno es partícipe en la red de colaboración en torno al autor.

De acuerdo con los cuatro capítulos expuestos durante la investigación se concluye que: las espacialidades (análisis de las geografías) son un factor para el desarrollo del estudio que determina la trayectoria de la movilidad de los actores con rol de coautoría y la circulación del conocimiento, porque los países de cada geografía mencionada como: Estados Unidos, Francia, España y los Países Bajos están caracterizados por tener trayectorias de conocimientos científicos avalados por los cánones hegemónicos.

El país de nacimiento de los actores humanos determina la corriente de los conocimientos que estaban dialogando con los saberes locales de la geografía de la periferia (México). Teniendo claro que el espacio-conocimiento son determinantes para la relación con otros entornos.

La geografía de la periferia, de acuerdo con lo estipulado aportó conocimientos locales que partieron de los objetos de estudio y la circulación de estos.

Los fenómenos de socialización que se encontraron en el campo revelaron diferentes maneras en la que los actores humanos se relacionaron. Por ejemplo, la coautoría fue un rol adquirido, caracterizado principalmente para mostrar la participación de recolectores (describieron, clasificaron el objeto de estudio),

paisajistas o expedicionistas. Con la apertura del término se permitió mostrar todos los actores partícipes en las prácticas científicas de F. Altamirano.

El uso de la teoría actor-red aportó el concepto de actor no humano, configurando un panorama para agregarlo a la narrativa, indicando que forman parte de las materialidades fundamentales para el desarrollo de investigaciones.

Por otra parte, la aplicación geohistoriométrica trae consigo el uso de conceptos pertenecientes a teorías sociales mismas que permitieron cumplir con el objetivo principal. La propuesta geohistoriométrica aporta diferentes aspectos:

Demuestra la importancia de contar una historia colectiva, donde sean visibles los objetos de estudio, métodos, instrumentos, modelos experimentales, espacialidades y personas quienes ayudaron asumir su rol de autor.

El uso de mapas y redes para analizar los datos en una investigación desde el enfoque histórico-bibliométrico demuestra como la visualización de los datos por medio de estos gráficos permiten identificar tendencias emergentes, relaciones o patrones que son identificables por la dinamización de los datos.

A partir de un enfoque histórico-bibliométrico, el bibliotecario concibe la historia de la ciencia y la interpreta a partir de la bibliometría, con el apoyo de conceptos provenientes de teorías sociológicas. Por todo esto, resulta interesante analizar la interdisciplinariedad de la bibliotecología.

Los indicadores obtenidos de los cruces de información (bibliográfica, geográfica e histórico social) se agregaron al Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana (AHCM), en las áreas de botánica y farmacología.

Durante el desarrollo de la presente investigación y de acuerdo con los resultados obtenidos la autora encontró un tema relevante que abre nuevas preguntas en torno al tema de investigación estudiado e invita a profundizar este fenómeno. Se descubre una perspectiva interesante, la cual subyace de lo expuesto y analizado en el apartado 4.4 (la red sociotécnica). Los resultados dan cuenta que cada actor

humano con rol de coautoría, descrito en el apartado 4.1, comparten un compromiso epistémico, es decir, cada actor está relacionado con un objeto de estudio, instrumento, método o descubrimiento común a los demás. Esta nueva interrogante da cuenta del interés y las subredes que se conforman de acuerdo con un compromiso cognitivo, que, dentro de esta narrativa permite ser el centro de la investigación, por lo tanto, los actores humanos giran y se desarrollan en torno a las investigaciones y resultados que encuentren del mismo.

## Bibliografía

- Aceves Pastrana, P. (1996) Tradición y modernidad en la Nueva España: estudio sobre aguas minerales (s. XVII-XVIII). *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, vol. 19 (37) <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=62177>
- Aceves Pastrana, P. (2013). La profesionalización de una Farmacia académica en México (siglos XIX-XX). En: Kleiche-Dray, M., Zubieta García, J. y Rodríguez- Sala, M. (coord.) *La institucionalización de las disciplinas científicas en México (siglo XVIII, XIX y XX): estudios de caso y metodología*. UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales; Institut de recherche pour le développement
- Aguirre Salvador, R. (2019). *Cofradías y asociaciones de fieles en la mira de la Iglesia y de la Corona: arzobispado de México, 1680-1750*. UNAM
- Altamirano, Carbajal, F. (1871). Diploma y premio obtenido por Fernando Altamirano al terminar el segundo año en la Escuela de Medicina. <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/search?q=El+presidente+de+la+Rep%C3%BAblica%2C+en+nombre+de+la+Patria+premia+la+aplicaci%C3%B3n+y+el+saber+del+alumno+Don+Fernando+Altamirano%2C+acreditados+con+la+calificaci%C3%B3n+de+muy+bien%2C+por+mayor%3%ADa+de+votos%2C+que+obtuvo+en+el+curso+de+segundo+a%C3%B1o+de+medicina+en+la+escuela+de+esta+capital>.
- Altamirano Carbajal, F. (1876). Breve informe acerca de los trabajos hechos en el Instituto Médico Nacional para el estudio de la planta llamada "Matarique" *Cacalia decomposita* (Compuestas). *El Estudio*, t. III (6). <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2016/08/breve-informe-acerca-de-los-trabajos.html>
- Altamirano Carbajal, F. (1876). La Putrefacción y el Contagio en sus Relaciones con el Estado Óptico de la Atmósfera. *Gaceta Médica de México*, t. 1 <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2015/10/octubre-de-1876-la-putrefaccion-y-el.html>
- Altamirano Carbajal, F. (1877). Del colorín. *Gaceta Médica de México*, t. XII (5). <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015046999515&view=1up&seq=83>

- Altamirano Carbajal, F. (1878). Leguminosas indígenas Medicinales. Contribución al estudio de la farmacología nacional. [Tesis para el concurso a la plaza de catedrático adjunto al de terapéutica en la escuela de Medicina que presenta al jurado de calificación, Escuela de Medicina]. Doctor Fernando Altamirano, blog. <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2020/09/10-de-febrero-de-1878-tesis-legunimosas.html>
- Altamirano Carbajal, F. (1884). Microzoología. Utilidad del Estudio de los Infusorios y su Moderna Clasificación. *Gaceta Médica de México*, t. 19 <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2016/03/microzoologia-utilidad-del-estudio-de.html>
- Altamirano Carbajal, F. (1886). Texcalama. *Gaceta Médica de México*, t. XXII (7) <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/search?q=Texcalama>
- Altamirano Carbajal, F. (1889). Axocopaque o Axocopaconi de Hernández. *El Estudio*. <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2019/08/10-de-junio-de-1889-axocopaque-o.html>
- Altamirano Carbajal, F. (1894). La atanasia Amarga. *Datos para la Materia Médica*. <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2020/11/la-atanasia-amarga-1894.html>
- Altamirano Carbajal, F. (1894). Pañete. Plumbago pulchella. Plumbagíneas. *Datos para la Materia Médica* <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2020/11/el-panete-investigacion-y-aislamiento.html>
- Altamirano Carbajal, F. (1896). Resumen de los trabajos realizados en el Instituto Médico Nacional. *Anales del Instituto Médico Nacional*. <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2015/11/30-de-noviembre-de-1896-resumen-de-los.html>
- Altamirano Carbajal, F. (1897). El zapote blanco. *Anales del Instituto Médico Nacional*. <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2019/09/mayo-de-1897-el-zapote-blanco.html>
- Altamirano Carbajal, F. (1904). Excursión científica a Michoacán. *Anales del Instituto Médico Nacional*. <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2021/08/excursion-cientifica-michoacan-octubre.html>



- Altamirano Carbajo, F. (1895). Catálogo explicado de las plantas mexicanas citadas en la obra del Dr. Hernández. *Anales del Instituto Médico Nacional*.  
<https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2015/11/noviembre-de-1896-catalogo-explicado-de.html>
- Altamirano Morales, C. (2021). *Apuntes para la biografía del doctor Fernando Altamirano*. Letrame
- Anales de la Escuela N. de Medicina*. (1913). n. 1, segunda época.
- Ángeles Pozas de la M. (2022). *En busca del actor en la teoría del actor red*. En Tonkonoff (Ed.), *Pensar lo social*. Clacso
- Azuela, L. F. (1996). *La institucionalización de las ciencias en México durante el Porfiriato*.  
<https://ava.cepe.unam.mx/ejerciciost/inst.html>
- Bazant, M. (1993). *Historia de la educación durante el porfiriato*. El Colegio de México.
- Bazerman, C. (2018). *Lives of Writing*. *Writing y Pedagogy*, 10 (3). doi.org/10.1558/wap.37066
- Beltran, E. (1948). "La Naturaleza" Periódico científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 1869-1914. Reseña bibliográfica e índice general. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. <http://repositorio.fcencias.unam.mx:8080/xmlui/handle/11154/143010>
- Botting Hemsley, W. (1891). Bosquejo de la exploración botánica de México. *La Naturaleza*. Impr. de Ignacio Escalante. T. 1. 1891.  
<https://archive.org/details/lanatur2118871890mexi/page/n23>
- Bourdieu P. (1986). The Forms of capital. J. G. Richardson (Ed.) *Handbook of theory and research for the Sociology of Education*. West Port Conn
- Bourdieu P. (1987). Los tres estados del capital cultural. *Sociológica*, vol. 2 (5)
- Bourdieu, P., y Wacquant, L. J. (1992). *An invitation to reflexive sociology*. University of Chicago press.
- Bourdieu, P. (1997). Espacio social y espacio simbólico. Introducción a una lectura japonesa de la distinción. En I. Jiménez (Coomp.). *Capital cultural, escuela y espacio social*. Siglo XXI.
- Bourdieu, P. y Wacquant L. (1995). *Respuestas: por una antropología reflexiva*. Grijalbo
- Bourdieu, Pierre (1997). *Razones prácticas. Sobre la teoría de la acción*. Anagrama
- Bourdieu, P. (1999). *La miseria del mundo*. Ediciones Ákal.

- Bourdieu, P. (2001). *Intelectuales, política y poder* (Trad. A. Gutiérrez). Eudeba.
- Bourdieu, P. y Wacquant, L. (2008). *Una invitación a la sociología reflexiva*. Siglo XXI.
- Camarero, J. (1999). *Escribir y Leer el espacio*. En Georges Perec. *Especies de espacios*. Montesinos
- Candela, A., Naranjo G., Riva, de la M., Moreno, J. y Rey, J. (2020). Actor-Network Theory and School Contexts. *Revista mexicana de investigación educativa*, vol. 25 (86)
- Clavijo Olivares, J., Exiga Jeronimo, D.I. y Falcon Hernandez, J. (2020). *Análisis geohistoriométrico de los actores involucrados en la conformación de la comunidad de la botánica en México, 1788-1868: a partir de la Biblioteca Botánico-mexicana*. [Tesis para obtener el grado de licenciada].
- Crovi Druetta, D. M., López Cruz, M.A y López Gonzales, R. (2000). *Redes sociales: análisis y aplicaciones*. UNAM
- Fan, F. (2012). The Global Turn in the History of Science. *East Asian Science, Technology and Society: An International Journal*, (6). doi.org/10.1215/18752160-1626191
- Finnegan, D. (2008). The Spatial turn: geographical approaches in the History of Science. *Journal of the History of Biology*, vol. 41 (2) <https://www.jstor.org/stable/29737551>
- Flores Vargas, X., Vitar Sandoval, S.H., Gutiérrez Maya, J.I. Collazo Rodríguez, P. y Collazo Reyes, F. (2018). Determinantes del surgimiento del conocimiento científico moderno en mineralogía (México, 1975-1849): una aproximación geohistoriométrica. *Cienciometría*, vol. 115. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2646-5>
- Flores y Troncoso, F. A. de (1886). *Historia de la medicina en México desde la época de los indios hasta la presente*. Oficina de la Secretaría de Fomento. urna: oclc registro:1046051563
- Frank, M. (2009). Imaginative geography as a travelling concept. Foucault, said and Spatial turn. *European Jpurnal of English Studies*, vol 13 (1) <https://d-nb.info/109156339X/34>
- García Alonso (2014). Los territorios de los otros: memoria y heterotopía. *Cuicuilco*, vol. 21 (61)[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16592014000300015](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592014000300015)
- Gilbert, G. N. (1977). Referencing as Persuasion. *Social Studies of Science*, 7(1), <http://www.jstor.org/stable/284636>

- Godínez Reséndiz, R. y Aceves Pastrana, P. (2014). El surgimiento de la industria farmacéutica en México (1917-1940). *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, vol. 45 (2) [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952014000200007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952014000200007)
- Gortari, E. (2016). *La ciencia en México*. 2ª ed. Fondo de Cultura Económica.
- Hemsley, W. B. (1870). Bosquejo de la historia de la exploración botánica de México. *La Naturaleza*, vol. 2 (1). <https://archive.org/details/lanatur2118871890mexi/page/n23/mode/2up?q=1400+dibujos+iluminados++Atanasio+Echeverr%C3%ADa>
- Koselleck, R. (2001). *Los estratos del tiempo estudios sobre la historia*. Novagrafik
- Latour, B. (1993). Where are the missing masses? A sociology of a few mundane artifacts. En W.E. Bijker, T.P. Hughes and T. Pinch (Eds.) *The Social Construction of Technological Systems*. MIT.
- Latour, B. (1998). De la mediación técnica: filosofía, sociología, genealogía. *Sociología simétrica*. M, Domènech y F.J. Tirado, Comps. *Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*. Gedisa.
- Latour, B. (2001). *Pasteur: guerre et paix des microbes*. La Découverte/Poche.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network Theory*. Oxford University Press.
- Latour, B. (2011). Networks, Societies, Spheres: Reflections of an-Actor- network Theorist. *International Journal of Communication*, (5), <http://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/1094/558>
- Latour, B. (2013). *Investigación sobre los modos de existencia. Una antropología de los modernos*. Paidós
- Lefebvre, H. (1991). *La producción del espacio*. Capitan Swing
- Livingstone, D. (2003). *Putting science in its place. Geographies of Scientific Knowledge*. University of Chicago Press
- Marsiske, R. (2006). La universidad de México: historia y desarrollo. *Historia de la Educación Latinoamericana*, vol. 8, 11-34 p. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86900802>

- Martín Montilla, A. (2016). El uso del blog como herramienta de innovación y mejora de la docencia universitaria. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, vol. 20 (3) <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56749100015>
- Martínez Cerón, A. U. (2019). Habitus, campo y capital. Lecciones teóricas y metodológicas de un sociólogo bearnés. *Cinta de moebio*, (66) DOI: 10.4067/S0717-554X2019000300310
- Martínez-García S. J., (2022). Karl Marx, Erik, O. Wright y Pierre Bourdieu: hacia una generalización de la teoría del capital. *Revista Española de Sociología*, vol. 32 (1) DOI: 10.22325/fes/res.2023.146
- Micheli de, A. y Izaguirre-Ávila. (2009). De la herbolaria medicinal novohispana a los inicios de estudios botánico-farmacológicos sistematizados (bosquejo histórico). *Archivos de Cardiología de México*, vol. 79 (2). <http://elsevier.com/investigaciónbasica>
- Morales Sarabia, A. (2019). El Instituto Médico Nacional y el intercambio de colecciones botánicas vistas a través de la teoría del don. *Revista de Historia e Interdisciplina*, (9), 79- 92 p. <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/3366>
- Moreno, R. (1988). La primera cátedra de botánica en México 1788. *Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y Tecnología; Sociedad Botánica de México*
- Murray, D. (1986). That's Classic! The phenomenology and Rhetoric of successful social theories. *Philosophy of Social Sciences* (6)
- Páez Torre, de la S. (2016). La teoría de los capitales de Pierre Bourdieu como modelo de análisis de los procesos de empoderamiento: el caso de los jóvenes originarios del cono sur latinoamericano que viven en Catalunya [Discurso]. *Congreso Español de Sociología: grandes transformaciones sociales, nuevos desafíos para la sociología*.
- Pérez Campos, L., Flores Vargas, X. y Collazo Reyes, F. (2023). Ensayo geohistoriométrico sobre la mineralogía mexicana. *Transformaciones epistemológicas en el periodo, 1821-1864*. [Artículo no publicado]
- Pinto, L. (2002). *Pierre Bourdieu y la teoría del mundo social*. Siglo XXI.
- Raj, K. (2007). *Relocating Modern Science: Circulation and the Construction of Knowledge in South Asia and Europe, 1650-1900*. Palgrave Macmillan

- Raj, K. (2017). Networks of knowledge, or spaces of circulation? The birth of British cartography in colonial south Asia in the late eighteenth century. *Global Intellectual History*, vol. 2 (1). <https://doi.org/10.1080/23801883.2017.1332883>
- Retrato de Fernando Altamirano. (1908). *Gaceta Médica de México*, tomo 3, (3). <https://drfernandoaltamirano.blogspot.com/2016/12/retrato-del-dr-fernando-altamirano-en.html?m=0>
- Rodríguez Romo, A. C. (1999). *Las ciencias naturales en el México Independiente: una visión de conjunto. Las ciencias naturales en México*. Fondo de Cultura Económica.
- Rodríguez Romo, A. C. (2007). Claude Bernard, el hombre y el científico. *Anales Médicos*, vol. 52 (2). <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2007/bc072i.pdf>
- Rodríguez Pérez, M. E. (2013). La academia Nacional de Medicina en México (1836-1912). *Gaceta Médica de México*, vol. 149 (569) <https://biblat.unam.mx/es/revista/gaceta-medica-de-mexico/articulo/la-academia-nacional-de-medicina-de-mexico-1836-1912>
- Rodríguez Pérez, M. E. (2014). *De la Sección Médica a la Academia de Medicina de México: 1864-1880*. En Viesca Treviño, C. La Academia Nacional de Medicina de México. 150 años de actividad Interrumpida. CONACYT
- Sánchez Rosales, G. (2012). El Instituto Médico Nacional y los inicios de la investigación médico-científica. *Ciencia*, vol. 63 (2), 10-17 p. <https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/index.php/ediciones-anteriores/141-vol-63-num-2-abril-junio-2012/indice35/197-indice-47213706>
- Sánchez-Dromundo, R. A. (2007). La teoría de los campos de Bourdieu, como esquema teórico de análisis del proceso de graduación del posgrado. *Revista electrónica de investigación educativa*, v.9 (1)
- Sarasin, F. (2011). *Geschichtswissenschaft und Diskursanalyse [Historia y análisis del discurso]*. Suhrkamp Taschenbuch Verlag.
- Schifter Aceves, L. (2010). La farmacopea mexicana. *Guardiana de un patrimonio nacional viviente. Casa del tiempo*, (29). <https://biblat.unam.mx/es/revista/casa-del-tiempo/articulo/la-farmacopea-mexicana-guardiana-de-un-patrimonio-nacional-viviente>

- Schifter Aceves, L. (2010). La trayectoria científica de Máximo Río de la Loza como parte de la identidad de la Química mexicana. *Bol. Soc. Quím. Mex.*, vol. 5 (2-3) <http://bsqm.org.mx/pdf-boletines/V5/N1-3/04.-%20Schifter-Aceves>
- Schifter Aceves, L. (2011) *Las aportaciones del Dr. Leopoldo Río de la Loza a las dos primeras farmacopeas mexicanas*. En Aceves, P. Leopoldo Río de la Loza y su tiempo, la construcción de la ciencia nacional.: UAM
- Schifter Aceves, L. (2014). Las farmacopeas mexicanas en la construcción de la identidad nacional. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, vol. 45 (2) [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952014000200006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952014000200006)
- Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana. (1888). *Documentos Relativos la Creación del Instituto Médico Nacional en la Ciudad de México*. Oficina de Tip. de la Secretaría de Fomento.
- Soja, E. (2010). *Seeking Spatial justice*. University of Minnesota Press.
- Suchman, L. (1987). *Plans and Situated Actions. The problems of human-machine communication*. Cambridge University Press.
- Taylor, P. J., Hoyler, M., y Evans, D. M. (2008). Geohistorical study of “the rise of modern science”: Mapping scientific practice through urban networks, 1500–1900. *Minerva*, 46, 391–410. <https://doi.org/10.1007/s11024-008-9109-8>
- Tirado, Francisco y Gàlvez, Anna (2002). Comunidades virtuales, ciborgs y redes sociotécnicas: nuevas formas para la interacción social. *Digithum. Les humanitats en l'era digital*, (4) <https://raco.cat/index.php/Digithum/article/view/373074>
- Tirado Serrano, F. y Domenech i Argemí, M. (2005). Asociaciones heterogéneas y actantes: el giro postsocial de la teoría del actor-red. *Revista de Antropología Iberoamericana* <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62309905> .
- Torres Galán, J. (2015). *Historia de un desafío: la presencia femenina en las “ciencias de la salud” en la Escuela Nacional de Medicina, 1833-1910*. [Tesis para obtener el grado de Doctora, UNAM]. Tesiunam <http://132.248.9.195/ptd2015/agosto/0733617/Index.html>
- Torres Villar, E. de la (1979). La ilustración en la Nueva España. Notas para su estudio. *Revista de Historia de América*, (87) <http://www.jstor.org/stable/20139311>

- Trabulse, E. (1994). *Historia de la ciencia en México. Historia de la ciencia en México*. Fondo de Cultura Económica.
- Tufte, E. (2006). *Beautiful evidence*. Graphics Press
- Uribe Mendoza, B. I. (2017). La Historia de la ciencia ¿Qué es y para qué? *Revista ontológica mexicana*, vol. 21 (2). <https://doi.org/10.1016/j.rodmem.2017.05.001>
- Valdés J. (1974). *Los Jardines botánicos*. Revista Delaware la Universidad. <https://www.revistadelauniversidad.mx/articles/1b82f5ef-4118-4014-bb8a-e7f318fb7e5d/los-jardines-botanicos>
- Viesca Treviño, C. (2014). La Academia durante el porfiriato y la revolución. En: *La Academia Nacional de Medicina de México*. CONACyT. <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/L7-150-de-actividad-ininterrumpida.pdf>
- Villanueva, L. A. (2004). El sistema hospitalario de la Nueva España en el siglo XVI. Un tema para la reflexión en el siglo XXI. *Revista de la Facultad de Medicina*, vol. 47 (3) <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2004/un043h.pdf>
- Wellman, B. (2000). *El análisis estructural: del método y la metáfora a la teoría y la sustancia*. Universidad de Toronto
- Zamudio, G. (2002). El Real Jardín Botánico del Palacio Virreinal de la Nueva España. *Ciencias*, (68) <https://www.revistaciencias.unam.mx/pt/85-revistas/revista-ciencias-68/729-el-real-jardin-botanico-del-palacio-virreinal-de-la-nueva-espana.html>
- Zamudio, G. (2013). La botánica y los botánicos al finalizar el siglo XIX mexicano. En: Azuela, L. F. y Rodríguez Sala, M. L. *Estudios históricos sobre la construcción social de la ciencia en América Latina*. UNAM