

Análisis geohistórico de la tipología documental en la comunicación científica mexicana, 1792-1979

Andrea Valencia Martínez; Ezequiel Vallejo Ríos

RESUMEN

La comunicación científica es entendida como el conjunto de prácticas, soportes y discursos mediante los cuales la ciencia ha sido registrada, transmitida y preservada a lo largo del tiempo. Históricamente, la comunicación científica ha mostrado cambios en sus formas de presentar la información; es decir, ha existido una diversificación en los tipos de documentos que tienen carácter científico. En ese sentido, este trabajo toma como fuente principal el Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana para realizar un análisis que permite identificar y caracterizar los distintos tipos de documentos que han conformado la producción científica en México en el periodo de 1795-1979, a través de la bibliominería metodológica, la cual comprende el uso de herramientas y técnicas computacionales para el análisis masivo de metadatos y contenidos textuales. Para realizar este estudio, se consideran tres perspectivas: 1. Histórica, la cual marca la evolución de tipos de documentos en relación con los cambios en las formas de hacer ciencia y comunicarla; 2. Geográfica, la cual identifica los espacios de producción de conocimientos; y 3. Bibliográfica, la cual caracteriza los rasgos estructurales de los documentos que permiten clasificarlos en categorías de tipos de investigación como histórica, analítica, teórica y experimental. Los resultados preliminares permiten delinear patrones de producción del conocimiento científico en México desde una perspectiva geohistoriométrica, revelando cómo se han articulado los cambios en el contexto científico con las formas de la escritura científica. Asimismo, el estudio muestra el potencial de la bibliominería como herramienta para el análisis documental en investigaciones históricas, geográficas y bibliográficas.

Palabras clave: comunicación científica, tipos de documentos, bibliominería metodológica.

Cómo citar: Valencia, A., Vallejo, E. (2026). Análisis geohistórico de la tipología documental en la comunicación científica mexicana, 1792-1979. En Peña Guzmán, C. *Mujeres y su impacto en la ciencia y tecnología latinoamericana*. High Rate Consulting. <https://doi.org/10.38202/mujeresimpacto9>

Geo-Historical Analysis of Documentary Typologies in Mexican Scientific Communication, 1792–1979

ABSTRACT

Scientific communication is understood as the set of practices, media, and discourses through which science has been recorded, transmitted, and preserved over time. Historically, scientific communication has shown changes in its ways of presenting information; that is, there has been a diversification in the types of documents that have a scientific nature. In this sense, this work takes as its main source the Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana, in order to carry out an analysis that allows the identification and characterization of the different types of documents that have constituted scientific production in Mexico during the period 1795–1979, through methodological bibliomining, which involves the use of computational tools and techniques for the large-scale analysis of metadata and textual content. To conduct this study, three perspectives are considered: 1. Historical, which traces the evolution of document types in relation to changes in the ways of doing science and communicating it; 2. Geographical, which identifies the spaces of knowledge production; and 3. Bibliographical, which characterizes the structural features of documents that allow them to be classified into research categories such as historical, analytical, theoretical, and experimental. Preliminary results make it possible to outline patterns of scientific knowledge production in Mexico from a geohistoriometric perspective, revealing how changes in the scientific context have been articulated with the forms of scientific writing. Likewise, the study demonstrates the potential of bibliomining as a tool for documentary analysis in historical, geographical, and bibliographical research.

Keywords: scientific communication, document types, methodological bibliomining.

INTRODUCCIÓN

La comunicación es un elemento importante para el entendimiento entre todas las sociedades humanas. Es definida como un proceso mediante el cual una persona establece un vínculo con otra u otras, permitiendo así la transmisión de información (Castillo, 2002).

Una de las formas de comunicación más representativas para el desarrollo de la humanidad es la comunicación escrita, la cual es entendida como una forma de transmisión de información que utiliza signos gráficos o símbolos (como letras, números, signos de puntuación y otros caracteres) para representar ideas, pensamientos, conocimientos, etc., de manera visual y permanente, de modo que queden registrados para su posterior consulta. Para Lazcano Xoxotla y Téllez Reyes (s.f.), es la interacción entre el emisor (escritor) del mensaje (texto) y el destinatario (lector), la cual debe tener características textuales y contextuales que permitan precisar el lenguaje y la situación en que se produce la comunicación, según el objetivo del texto y el público al que esté dirigido. Mientras que Cassany (2006) menciona que es “el proceso mediante el cual un emisor transmite un mensaje a un receptor por medio de un sistema de escritura, que queda registrado en un soporte físico o digital, permitiendo su consulta posterior” (p. 98).

Dentro del ámbito científico, la comunicación escrita resulta muy importante para compartir los hallazgos de las investigaciones derivadas de las diferentes áreas del conocimiento; y es precisamente la relación entre la comunicación escrita y el conocimiento científico de donde surge el término “comunicación científica”. A su vez, Garvey (2014) menciona que este término se puede definir del siguiente modo:

El conjunto de todas las actividades asociadas con la producción, difusión y uso de la información desde el momento en que al científico le surge la idea para su investigación hasta que la información sobre sus resultados de esta investigación es aceptada como un componente del conocimiento científico (p. 9).

Para la comunidad científica y para la sociedad en general, la comunicación de la ciencia es relevante en la medida en que permite validar el conocimiento, contribuir a la educación en diferentes niveles y favorecer los avances científicos, tecnológicos y de innovación para mejorar las condiciones de desarrollo de la población mundial, entre otros beneficios.

Dada su importancia social, en este trabajo se busca hacer un análisis de las diferentes formas en que se ha presentado la comunicación científica. Se delimita esta investigación con una cobertura geográfica nacional, la cual abarca solo el territorio mexicano; además de presentar una cobertura cronológica que incluye el periodo de 1792-1979. El primer año de este periodo corresponde al establecimiento de la primera institución de educación de corte científico a nivel nacional, donde se generaron documentos con características de un reporte de investigación (Valencia Martínez, 2018), y el último año pertenece a la década en que se estableció de manera formal la estructura IMRyD (Introducción, Métodos, Resultados y Discusión) para los trabajos de investigación (Camps, 2007). Aunque el formato IMRyD se estableció formalmente en la década de los setenta del siglo pasado, desde finales de la década de los veinte ya se encontraba una aproximación a esta estructura en artículos científicos, especialmente los que se realizaron en colaboración con instituciones o investigadores de Estados Unidos (Valencia Martínez, 2023).

El interés por realizar este análisis deriva de lo mencionado por Valencia-Martínez et al. (2022), quienes afirman que algunos de los documentos en los que se presentaba la comunicación científica durante el periodo especificado fueron cartas, manuales, descripciones, apuntes, discursos, libros, ensayos, reportes, observaciones, notas, noticias, informes, artículos, estudios, discusiones, actas, memorias, resúmenes de reunión y conferencias. Además, Vallejo Ríos (2023) determinó que las características de los documentos se adquirieron en función de diversos aspectos socio-culturales, según la época en que surgieron. Se considera que analizar las características de estos documentos en los contextos histórico y geográfico donde se produjeron revelará elementos interesantes sobre el desarrollo de la comunicación de la ciencia en México.

Se parte de la **hipótesis** de que los tipos de documentos empleados en la comunicación científica en México durante el periodo de 1792-1979 adquirieron su forma, su propósito y sus características en función de las condiciones históricas del país y de la región donde se generaron.

Para su validación se define como **objetivo** analizar la evolución de los tipos de documentos utilizados en la comunicación científica en México en el periodo 1792-1979, a través de la bibliominería metodológica, con la finalidad de determinar las diferentes formas de producir conocimientos en el país. Para realizar este análisis, se dividió el periodo de estudio en las siguientes cinco etapas:

1. La ciencia moderna en la etapa colonial, 1792-1832
2. El surgimiento de las sociedades científicas en México, 1833-1868
3. El surgimiento de las revistas científicas mexicanas, 1869-1888
4. La institucionalización de la ciencia en México, 1889-1928
5. El desarrollo de ciencia nacional con carácter académico, 1929-1979 (Vallejo Ríos, 2023).

Contexto histórico

El desarrollo de la ciencia en México ha sido un proceso complicado que ha atravesado transformaciones económicas, políticas, sociales y culturales. Desde la época colonial hasta el siglo XX, el país pasó de un conocimiento relacionado con la tradición religiosa a una práctica científica cada vez más rigurosa (Ramos, 2016). Algunos de los eventos que sentaron las bases de la ciencia mexicana contemporánea se presentan a continuación.

Durante la época colonial, la ciencia moderna se manifestó a través de la incorporación de nuevas corrientes de pensamiento europeo. La Real y Pontificia Universidad de México (antecedente de la UNAM) al inicio impartió entre sus programas de estudio enseñanza relacionada con la religión, pero con el transcurso del tiempo incorporó conocimientos científicos, especialmente en temas de medicina y mineralogía (Marsiske, 2006).

Además, la astronomía y la botánica también jugaron un papel importante en el desarrollo de la ciencia moderna en México durante la época colonial. En la botánica, las expediciones científicas, como la Real Expedición Botánica de Martín de Sessé y José Mariano Mociño en el siglo XVIII, representaron un esfuerzo por clasificar y sistematizar la riqueza natural del territorio novohispano (Morales Sarabia y Constantino Ortiz, s.f.); en cuanto a la astronomía, surgieron muchos estudios de carácter científico que buscaron analizar las prácticas astronómicas de las civilizaciones mesoamericanas y cómo se transformó esta disciplina tras la conquista del territorio (Moreno Corral, 2017).

Estos trabajos respondieron tanto al interés de la Corona española por la explotación de recursos como a la necesidad de ordenar el conocimiento. En este periodo también surgieron médicos y naturalistas novohispanos que incorporaron técnicas modernas de observación y experimentación, lo cual modificó la forma de ver la práctica científica: de ser una ciencia sustentada en la tradición a una que requiere evidencia empírica (López Ocón, 2016).

En síntesis, con la independencia del territorio mexicano a inicios del siglo XIX, se abrieron nuevas oportunidades para la construcción de una identidad científica nacional. El surgimiento de las primeras sociedades científicas mexicanas fue un aspecto clave para el desarrollo científico. La más representativa fue la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la cual se convirtió en la primera sociedad científica de América y una de las más importantes en el siglo XIX (Azuela Bernal, 2003). Algunas otras, como la Sociedad Mexicana de Historia Natural y la Sociedad Científica "Antonio Alzate", hicieron aportaciones importantes en los campos disciplinares de la medicina, la botánica, la física y la química, pero con una concepción más especializada respecto a los conocimientos coloniales. Estas sociedades eran espacios de encuentro para intelectuales, ingenieros, naturalistas y médicos, quienes buscaron recopilar información del territorio, desarrollar cartografía y discutir avances científicos que permitieron apoyar el proyecto de construcción del Estado-nación independiente (Gortari, 1963).

Poco tiempo después, surgieron algunas revistas científicas mexicanas que se consolidaron como los vehículos principales de comunicación del conocimiento. Algunas publicaciones, como los Anales del Museo Nacional de México y la Revista Científica de México, abrieron espacios de cooperación académica y diálogo internacional (Saldaña, 2005). Estas revistas se plantearon dos propósitos: 1. divulgar hallazgos entre la comunidad científica; y 2. proyectar una imagen de modernidad hacia el exterior, como parte del fenómeno de globalización. La circulación de artículos en diversas disciplinas mostró cómo la ciencia mexicana comenzó a integrarse en la red global del conocimiento. Asunto que es destacado por Azuela Bernal y Guevara Fefer (1998), en sus investigaciones y reseñas.

No es hasta los siglos XIX y XX que se produjo la institucionalización de la ciencia en México. Durante el Porfiriato, el Estado impulsó la creación de escuelas técnicas e institutos especializados, como la Escuela Nacional de Ingenieros y el Observatorio Astronómico Nacional (Riguzzi, 1999). A partir de la creación de estas escuelas, la ciencia se orientó a fines prácticos y con beneficios económicos importantes, como la explotación minera, la construcción de infraestructura y el control del territorio. Otro ejemplo de institucionalización científica fue la fundación del Museo Nacional, el cual fue utilizado como un espacio clave para la investigación en historia natural y arqueología. Estas instituciones fortalecieron la idea de que la ciencia debía servir como motor de progreso del país (Ramos, 2016).

En ese mismo sentido, durante el siglo XX, tras la Revolución mexicana, se reafirmó la necesidad de una ciencia nacional con bases sólidas. Para ello, el Estado mexicano reconoció cada vez con mayor fuerza la importancia estratégica del conocimiento científico para el desarrollo. Ello repercutió directamente en la fundación de institutos especializados en geología, biología y antropología, los cuales

incidieron directamente en la consolidación de la producción científica institucional (González Pérez, 2018).

Posteriormente, con la llegada de la autonomía de la Universidad Nacional en 1929, se presentó un cambio importante que permitió a la institución diseñar libremente sus programas de estudio, proyectos de investigación y líneas académicas, sin depender estricta y directamente del gobierno (García Ramírez, 2019); es decir, se hizo una ciencia más de carácter académico que de mandato político para la explotación de recursos. Esto significó la posibilidad de aplicar una ciencia más rigurosa, lo que le permitió a la UNAM consolidar algunos institutos de investigación que garantizaron estándares internacionales en la producción del conocimiento. Este proceso abrió la puerta a la profesionalización de los científicos y a la formación de nuevas generaciones de investigadores (López Ocón, 2016).

Otro dato relevante en este período es que, a partir de la autonomía, fue posible la extensión de la cooperación internacional y el fortalecimiento de la identidad académica nacional (Marsiske, 2006). De este modo, la ciencia en México se integró con mayor solidez a la comunidad global.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en este trabajo aplica la bibliominería como estrategia principal para recolectar, visualizar e interpretar los datos presentados. De acuerdo con Puente Marcelo (2010), citado en Martínez Acevedo y Polo Bautista (2022), la bibliominería es una estrategia metodológica que combina técnicas de estadística, bibliometría y minería de datos para la elaboración de informes que permitan extraer nueva información o conocimiento sobre los patrones de los sistemas bibliotecarios. Dicha metodología se desarrolló en tres pasos, los cuales se encuentran expresados en la Figura 1.



Figura 1. Esquema metodológico a partir de la bibliominería

Se utilizó como fuente principal de información la base de datos del Atlas Histórico de la Ciencia Mexicana (AHCM: <http://bibliometria.bfm.cinvestav.mx>), la cual contiene información bibliográfica de más de 32 000 registros de publicaciones científicas relacionadas con México; es decir, publicaciones hechas en México, sobre México o por autores mexicanos. Esta base de datos es una fuente especializada y de alto valor para estudios histórico-bibliométricos sobre la ciencia en México, lo cual se puede constatar en artículos como Flores Vargas et al. (2018), Campos Pérez et al. (2025), Valencia Martínez et al. (2022); entre otros, todos ellos relacionados con la historia de la ciencia en el territorio nacional.

Sin embargo, es importante señalar que los datos obtenidos en esta investigación deben interpretarse dentro de los límites del mismo AHCM (ya sea por el lugar de publicación de los artículos o por las temáticas abordadas) y no como una representación exhaustiva de la producción científica mexicana en su totalidad.

El AHCM cuenta con cuatro módulos de búsqueda: Documento, Fuente, Institución y Autor. Para el caso de esta investigación, se utilizó el módulo de “Documento”, a partir del cual se recuperaron todos los títulos de los trabajos indexados en esta base de datos, los cuales fueron analizados para localizar los que incluyeran nombres de tipos de documentos dentro de su contenido.

Esta fase nos condujo a un proceso de depuración, ya que, de los más de 32 000 registros, únicamente se encontraron 18 542 que contenían dentro de su título el nombre de algún tipo de documento.

Posteriormente, se realizó un proceso de normalización que permitió unificar la tipología documental similar, con la finalidad de evitar duplicidades. Un ejemplo de ello fueron los diferentes tipos de cartas halladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para aplicar la bibliominería como estrategia metodológica, se utilizó el software de lenguaje de programación RStudio. El mismo resulta pertinente y de gran utilidad ya que permite el proceso de gestión, de visualización y de análisis de datos de manera sencilla y eficiente. Asimismo, como complemento esencial se utilizaron diversas bibliotecas para cada uno de los procesos, las cuales se mencionan a continuación:

1. Importar datos

- **Readr:** utilizado para importar los documentos del AHCM a formato CSV dentro de RStudio.
- **Tidyr:** empleado para organizar los campos creados en la base de datos; es decir, para migrar los tipos de documentos de los títulos a un nuevo campo llamado “tipo de documento”.

2. Depurar y normalizar datos

- **Text Mining:** se utilizó para analizar las palabras de los títulos de los trabajos e identificar aquellos que tenían el nombre de algún tipo de documento.
- **Dplyr:** se utilizó como complemento de la biblioteca anterior, para filtrar los registros y excluir los que no tuvieran información sobre la tipología documental.
- **Stringr:** aplicado para identificar errores ortográficos o inconsistencias en los registros.
- **Forcats:** utilizado para agrupar, contabilizar y organizar los tipos de documentos.

3. Análisis de los datos

- **Tibble:** a partir de esta biblioteca se dio forma a la matriz de análisis, con el formato adecuado en RStudio para graficar los datos.
- **Igraph:** empleado en la generación de las tres gráficas (mapa de comunidad / tipos de documento por periodo; mapa bibliométrico con coordenadas geográficas / influencia geográfica; y red bibliométrica de gráfos / tipo de investigación).

No se aplicó la biblioteca de Bibliometrix, ya que el análisis realizado fue explicativo identificando los mismos patrones de las gráficas creadas, y no descriptivo, como el que se obtiene a través de esta biblioteca.

Análisis y tratamiento de los resultados

Esta etapa consistió en la aplicación de diversos métodos (utilizando las bibliotecas anteriormente mencionadas) para analizar e interpretar los datos. Se conformó una matriz de análisis que consta de seis campos:

1. **Clave:** es el código alfanumérico que permite identificar cada registro.
2. **Tipo de documento:** identifica a cada documento de acuerdo con sus características.
3. **Propósito:** se refiere al objetivo o intención con la que el documento fue escrito.
4. **Sector:** hace referencia al público al que está dirigido el documento (sector social).
5. **Origen de la publicación:** identifica el lugar geográfico del que proviene el documento.
6. **Periodo:** referente a la etapa en que se produjo el documento según su año de publicación.

A partir de la matriz de análisis se realizó la organización del corpus, en la cual se consideró el agrupamiento de los registros, el conteo y distribución por frecuencias y el cruce de variables.

Luego, se realizó el análisis, donde se identificaron:

1. Distribución de los tipos de documentos
2. Evolución temporal
3. Dispersión según su origen geográfico
4. Correspondencia con el tipo de investigación

Luego, se reconocieron los patrones a partir de las gráficas creadas y se estableció una relación entre esos patrones con lo mencionado en la literatura; es decir, se realizó un vínculo entre el contexto histórico, geográfico y documental en el que se produjeron los diferentes tipos de documentos en el periodo analizado.

Finalmente, como nota adicional a esta metodología, es importante mencionar que existen limitaciones en este proceso. Como se mencionó, al solo utilizar una base de datos no es posible generalizar los resultados a todo el conocimiento publicado en el periodo de 1792 a 1979; sin embargo, al ser el AHCM una de las bases de datos más completas e incluyentes como parte del conocimiento científico, la aproximación de estos resultados es muy cercana a los patrones generales de la comunicación científica total dentro del periodo estudiado aportando conclusiones de gran valor.

RESULTADOS

De acuerdo con el análisis hecho, los resultados se dividen en tres indicadores:

1. **Históricos:** los cuales determinan la evolución de los tipos de documentos en función del contexto;
2. **Geográficos:** se enfocan en mostrar la influencia de los lugares geográficos en los cambios presentados en los documentos;
3. **Bibliográficos:** determinan el tipo de investigación aplicada, a partir de la cual se les asigna una tipología a los documentos, y que es dispuesto por el sector y el propósito definidos en la matriz de análisis (este indicador es muy largo, por lo que este trabajo solo se enfocará en el tipo de investigación).

Estos indicadores se explican a continuación.

Históricos

Para Medina Morales (2015) los documentos son productos culturales que responden a las necesidades sociales, políticas y académicas de cada época. Tomando como base esa premisa, se analizó la gráfica de la Figura 2.

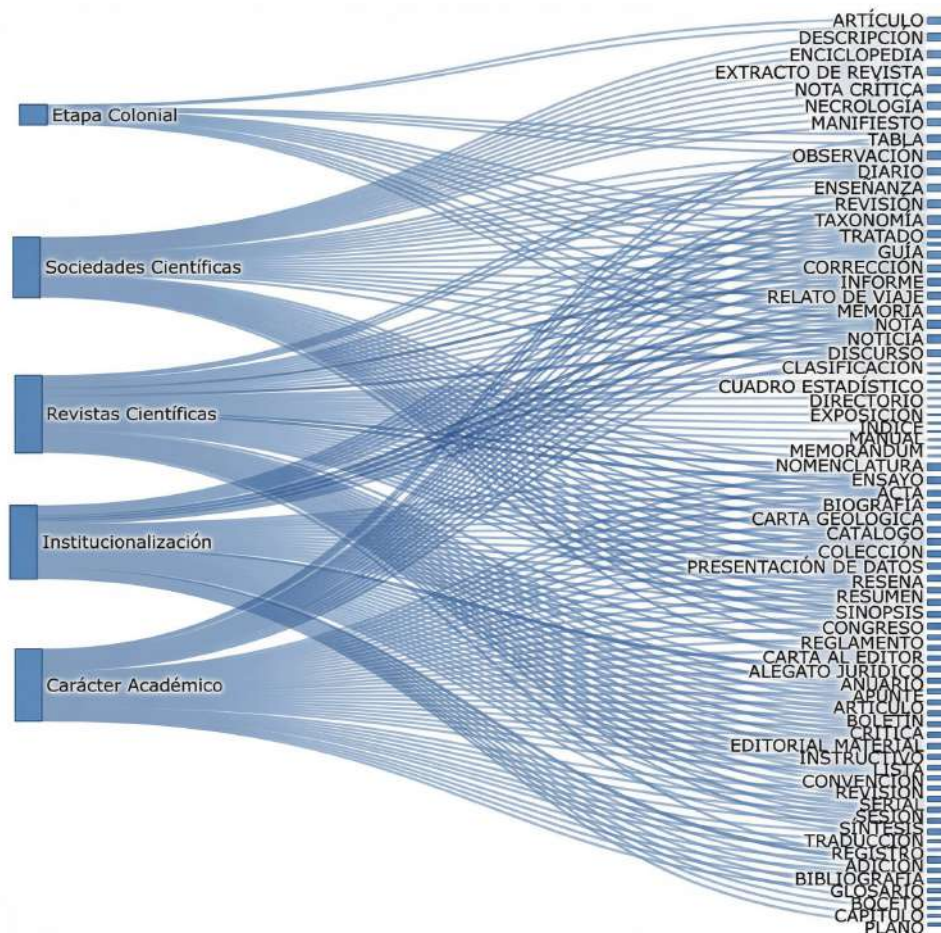


Figura 2. Tipos de documentos identificados en cada periodo

Durante la época colonial, cuando inicia el auge de la ciencia moderna en México, los principales tipos de documentos fueron cartas, correcciones, descripciones, discursos, estudios, informes, libros, memorias, notas, noticias, observaciones, relatos de viaje, reportes y tablas, muchos de ellos con fines prácticos (medicina, astronomía, botánica y minería). Estos textos buscaron validación en Europa, ya que en la Nueva España aún no existía una comunidad científica autónoma (López Ocón, 2016). Además, estos escritos estuvieron influenciados por la tradición religiosa, lo cual se observa en obras como las de Carlos de Sigüenza y Góngora, que combinaron la observación astronómica con argumentación teológica (Moreno de los Arcos, 1996).

Culminada la independencia de México y con el florecimiento de las primeras sociedades científicas, surgen instituciones que generaron una mayor tipología documental (Retana Guiascón, 2009), como avisos, biografías, boletines, catálogos, circulares, clasificaciones, colecciones, conferencias, congresos, diarios, enciclopedias, encuestas, ensayos, instructivos, manifiestos, mapas, necrologías, procedimientos, reglamentos, resúmenes, sinópsis, sumarios y taxonomías. Estos documentos se distinguieron por ser colectivos y sistemáticos; su propósito fue organizar y difundir conocimiento útil para el nuevo Estado mexicano (Azuela Bernal, 2003).

Con la creación de las primeras revistas científicas nacionales, se encuentran los primeros artículos especializados. Aunque ya había artículos en periodos anteriores, en este periodo adquirieron un nivel de especialidad más amplio. La revista permitió una difusión más amplia del conocimiento y la construcción de una comunidad de lectores científicos, donde los artículos comenzaron a estructurarse en torno a problemas específicos, con observaciones, discusiones y conclusiones, aunque aún sin la metodología rigurosa del siglo XX (Ayala Aceves, 1993). Además, surgen otros documentos como: actas, adiciones, anuarios, apuntes, códigos, cuadros estadísticos, enseñanzas, guías, litografías, ordenanzas, presentación de datos, proyectos, reseñas y tratados; la mayoría de estos con intenciones legales o políticas.

Ahora bien, cuando se consolidaron las instituciones en México, se fortaleció la producción de documentos (Vessuri, 1994), como atlas, bosquejos, capítulos, convenciones, críticas, directorios, editoriales, elogios, exposiciones, índices, instructivos, leyes, listas, memorandos, nomenclaturas, patentes, planos, proyectos, regímenes y series. Los documentos de esta etapa se caracterizaron por una mayor especialización y sistematización metodológica, respondiendo a la necesidad de formar profesionales e investigadores en un marco institucional (Retana Guiascón, 2009).

Finalmente, con la autonomía de la UNAM, se marcó el inicio de una ciencia con carácter académico riguroso, impulsando principalmente artículos de revista con arbitraje, tesis de posgrado y actas de congresos (García Ramírez, 2019). En este periodo, los artículos adoptaron el modelo internacional IMRyD, y la normalización de citas y referencias bibliográficas permitió el ingreso de revistas mexicanas

a índices internacionales (Luna Morales, 2012). Además, las universidades y centros de investigación se convirtieron en los principales productores de documentos científicos en el país (Estrada Rodríguez y Mateos Espejel, 2024). En esta etapa se presentó una disminución de la tipología documental, ya que la estructura IMRyD favoreció la generación casi exclusiva de artículos científicos, algunos capítulos de libros y documentos procedentes de eventos académicos (Valencia Martínez et al., 2022).

Geográficos

México tuvo influencia científica principalmente de países europeos, y sus prácticas de generación de documentos presentan los mismos patrones que la ciencia de este continente. De acuerdo con la Figura 2, los principales países con los que se encuentra esa relación son España, Francia, Inglaterra, Alemania, Italia y, aunque no es un país europeo, Estados Unidos.

En el caso de España, durante la etapa colonial, los documentos producidos en México siguieron el modelo español de cartas, informes, memorias y reportes. Este fenómeno fue originado principalmente por el dominio territorial ejercido desde la Conquista. La tradición religiosa de la Universidad de Salamanca se replicó en la Real y Pontificia Universidad de México, generando textos con fuerte carga retórica (Moreno de los Arcos, 1996). Además, España fue el canal inicial por el cual circularon obras científicas europeas en la Nueva España, lo que influyó en que los documentos novohispanos buscaran validación en la metrópoli (López Ocón, 2016).

Tras la independencia de México, Francia se convirtió en el referente científico de las élites mexicanas. El surgimiento de las sociedades científicas se vio influenciado por las prácticas de ese país, donde la mayoría de las sociedades adoptaron sus modelos de organización y publicación, generando memorias y boletines (Azuela Bernal, 2003). Otro aspecto de la influencia francesa se reflejó en la medicina mexicana, la cual se nutrió de la Universidad de París, donde muchos médicos mexicanos estudiaron, impulsando el surgimiento de la Gaceta Médica de México, inspirada además en las revistas médicas francesas (Castañeda Martínez, 2018).

En el caso de Inglaterra, se identifica una influencia derivada del modelo de revista científica consolidado por la *Philosophical Transactions* de la Royal Society. Esta tradición influyó en la aparición de publicaciones mexicanas con artículos breves, reseñas y reportes de exploración (Retana Guiascón, 2009). Esa influencia se reflejó también en documentos sobre minería, ingeniería y geología, áreas de gran interés para México en el siglo XIX (Retana Guiascón, 2009).

Alemania representó el modelo de ciencia universitaria a partir de escuelas como la *École des Chartes* y la Academia de Minas de Freiberg, con fuerte énfasis en el trabajo de laboratorio y la formación académica. El impacto que este fenómeno tuvo en México fue la incorporación de tesis de grado, reportes de laboratorio y artículos con metodología rigurosa (Vessuri, 1994). Además, a partir de las prácticas

científicas de Alemania, se fortaleció la idea de que el documento científico debía ser metódico, sistemático y replicable (Retana Guiascón, 2009).

La influencia italiana se hizo presente principalmente en áreas como la medicina y la botánica. Algunos médicos mexicanos formados en Italia trajeron consigo el modelo de manuales médicos y notas clínicas, lo que diversificó la producción documental en el país (Retana Guiascón, 2009). Italia es el país con menor influencia en la producción de documentos mexicanos, pero es muy importante por los descubrimientos científicos en el área médica.

En el caso de Estados Unidos, su relación con la ciencia producida en México no se da hasta el siglo XX, principalmente por la adopción del artículo científico estandarizado (IMRyD) y el arbitraje por pares (Luna Morales, 2012).

También introdujo la cultura de los congresos científicos y las actas de reuniones, así como la búsqueda de indexación en bases internacionales (Estrada Rodríguez y Mateos Espejel, 2024).

Las prácticas científicas no llegaron a México de manera aislada, sino en forma de red, considerando los eventos históricos de diferentes épocas. Francia y Alemania competían como centros científicos en el siglo XIX, mientras Inglaterra había definido el modelo de la revista desde el siglo XVII. Posteriormente, Estados Unidos integró las tradiciones europeas y las exportó al resto de América Latina (Vessuri, 1994). De esta forma, México presenta una red de influencias de diferentes países, lo que explica la diversidad y evolución de sus documentos científicos.



Figura 3. Influencia geográfica del uso de los tipos de documento

Bibliográficos

Como parte del indicador bibliográfico se identifican cuatro tipos de investigación: histórica, analítica, teórica y experimental, los cuales favorecieron la creación de nuevos documentos con distintas características en función del sector al que pertenecen y su intencionalidad o propósito (Valencia Martínez et al., 2022), tal como se muestra en la Figura 4.

La investigación histórica se caracteriza por tener documentos narrativos y descriptivos. Es durante la etapa colonial y parte del siglo XIX, cuando surgen las sociedades científicas y las revistas, que predominó la investigación histórica, centrada en registrar hechos y observaciones. Algunos de esos documentos generados con estas características son crónicas, informes, memorias y tratados, los cuales narraban fenómenos naturales, descubrimientos geográficos o avances científicos sin una metodología formal; estos eran vistos más como un registro histórico que como una validación científica (López Ocón, 2016; Azuela Bernal, 2003).

En cuanto a la investigación teórica, se identifican documentos de reflexión y sistematización. La aparición de los mismos se da con la consolidación de sociedades científicas y universidades en el siglo XIX, donde surgieron documentos de carácter teórico-conceptual. Algunos ejemplos de estos documentos son reseñas, bibliografías y discursos, los cuales buscaron sistematizar el conocimiento, plantear hipótesis o discutir marcos conceptuales (Retana Guiascón, 2009), además de comenzar a ser vistos como espacios de debate académico y reflexión teórica.

La investigación analítica incluyó documentos técnicos y especializados, y es a finales del siglo XIX e inicios del XX, con la institucionalización de la ciencia en México, cuando predominó este tipo de investigación. Ejemplos como informes, reportes, tesis, presentación de datos, cuadros, mapas y análisis buscaron interpretar y organizar información para su mejor entendimiento y se convirtieron en instrumentos de validación disciplinar (Retana Guiascón, 2009; Vessuri, 1994).

Finalmente, la investigación experimental, que se carac-

documentos de reflexión y sistematización, como discursos y reseñas académicas, que introdujeron el debate intelectual en las comunidades científicas (Azuela Bernal y Serrano Juárez, 2020). Más tarde, la investigación analítica se plasmó en informes técnicos, reportes de laboratorio y tesis, caracterizados por un énfasis en la organización y validación de la información (Retana Guiascón, 2009). Finalmente, la investigación experimental, consolidada a partir de la autonomía de la UNAM, promovió la producción de artículos estandarizados, actas de congresos y tesis de posgrado, documentos que sentaron las bases de una ciencia mexicana con proyección internacional (Estrada Rodríguez y Mateos Espejel, 2024; Luna Morales, 2012).

En términos generales, el estudio de los tres indicadores (históricos, geográficos y bibliográficos) revela que la producción documental mexicana no fue un proceso lineal, sino dinámico, influenciado por una red de modelos internacionales. Esta evolución no solo refleja el desarrollo interno

de la ciencia nacional, sino también la manera en que México fue integrándose a la comunidad científica global. Así, la evolución de los documentos coloniales hacia el artículo científico estandarizado evidencia la consolidación de una cultura académica sustentada en la especialización, la repliabilidad y la comunicación internacional (Valencia Martínez et al., 2022).

Finalmente, se concluye que la transformación de los documentos científicos en México deriva de la propia institucionalización de la ciencia en el país. Cada tipología documental no solo responde a un formato técnico, sino también a un contexto cultural y a una intencionalidad investigativa que revela cómo el conocimiento fue organizado, legitimado y difundido. De esta manera, la producción documental mexicana es tanto un producto cultural como un reflejo del proceso histórico de construcción de la ciencia moderna en el país (Medina Morales, 2015; Pérez Tamayo, s.f.).

REFERENCIAS

- Ayala Aceves, A.E. (1993). *Las revistas científicas mexicanas en el siglo XIX* (Mexican Scientific Journals in the 19th Century). [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000197101>
- Azuela Bernal, L.F. (2003). La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la organización de la ciencia, la institucionalización de la geografía y la construcción del país en el siglo XIX (The Mexican Society of Geography and Statistics, the Organization of Science, the Institutionalization of Geography, and the Construction of the Nation in the 19th Century). *Investigaciones Geográficas* (52), 153-166. <https://doi.org/10.14350/ig.30346>
- Azuela Bernal, L.F. & Guevara Fefer, R. (1998). La ciencia en México en el siglo XIX: una aproximación historiográfica (Science in Mexico in the 19th Century: A Historiographical Approach). *Revista Archivos*, 50(2), 77-105. <https://datosabiertos.unam.mx/FFyL:RU-UNAM:57714>
- Azuela Bernal, L.F. & Serrano Juárez, J.D. (2020). El proceso de integración de México en las redes científicas internacionales y el afianzamiento de sus normas y valores en la Sociedad Científica “Antonio Alzate” (1884-1912) [The Process of Mexico’s Integration into International Scientific Networks and the Consolidation of Its Norms and Values in the Scientific Society “Antonio Alzate” (1884-1912)]. *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, (61), 133-173. <https://doi.org/10.22201/iih.24485004e.2021.61.75481>
- Campos Pérez, L., Flores Vargas, X., Collazo Reyes, F. & Pérez Angón, M.A. (2025). Epistemological transformations on mineralogy in Mexico’s transition as an independent country: a geohistoriometric perspective. *Scientometrics*, 130(7), 4011-4026. <https://doi.org/10.1007/s11192-025-05371-6>
- Camps, D. (2007). El artículo científico (The Scientific Article). *Archivos de Medicina*, 3(5). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6587847>
- Cassany, D. (2006). *Tras las líneas: sobre la lectura contemporánea* (Between the Lines: On Contemporary Reading). Anagrama.
- Castañeda Martínez, A. (2018). *Palabras estructurantes del discurso científico documental del campo emergente de la medicina moderna en México, 1836-1888* (Structuring Words of the Documentary Scientific Discourse in the Emerging Field of Modern Medicine in Mexico, 1836-1888). [Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía].
- Castillo, L. (2002). Introducción a la información científica y técnica: la comunicación científica, resúmenes de epistemología (Introduction to Scientific and Technical Information: Scientific Communication, Summaries of Epistemology). Centro de Ensino Superior Tecnológico Superior do Brasil. <https://www.doccity.com/pt/docs/introduccion-a-la-informacion-cientifica-y-tecnica-la-comunicacion-cientifica/11857226/>
- Estrada Rodríguez, J.L. & Mateos Espejel, M.L. (2024). Producción científica de los investigadores en México: alcances y limitaciones para la publicación en revistas internacionales (Scientific Production of Researchers in Mexico: Scope and Limitations for Publication in International Journals). *Revista de Ciencias Sociales*, 30(4), 123-143. <https://produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/rcs/article/view/42982>
- Flores Vargas, X., Vitar Sandoval, S.H., Gutiérrez Maya, J.I., Collazo Rodríguez, P. & Collazo Reyes, F. (2018). Determinants of the emergence of modern scientific knowledge in mineralogy (Mexico, 1975-1849): a geohistoriometric approach. *Scientometrics*, 115(3), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2646-5>
- García Ramírez, S. (2019). *La autonomía universitaria, ahora y aquí* (University Autonomy, Now and Here). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/12/5520/20.pdf>
- Garvey, W.D. (2014). *Communication: the essence of science*. Pergamon Press.

- González Pérez, T. (2018). La educación en el siglo XX: miradas cruzadas (Education in the 20th Century: Crossed Perspectives). *Historia del Caribe*, XIII(33), 15-20. <https://doi.org/10.15648/hc.33.2018.2>
- Gortari, E. (1963). La ciencia en la historia de México (Science in the History of Mexico). Fondo de Cultura Económica.
- Lazcano Xoxotla, L. & Téllez Reyes, M.S. (s.f.). *Comunicación oral y escrita* (Oral and Written Communication). [Simposio. Archivo PDF]. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo. https://www.escom.ipn.mx/docs/oferta/matDidacticoISC2009/COEscr/Diapositivas_COE.pdf
- López Ocón, L. (2016). Las influencias institucionistas en el sistema científico español: entre el pasado y el futuro (Institutionalist Influences in the Spanish Scientific System: Between the Past and the Future). *Revista de Cultura y Ciencias Sociales*, (90), 56-65. <https://www.jstor.org/stable/26561963>
- Luna Morales, M.E. (2012). La colaboración científica y la internacionalización de la ciencia mexicana de 1980 a 2004 (Scientific Collaboration and the Internationalization of Mexican Science from 1980 to 2004). *Investigación Bibliotecológica*, 26(57), 103-129. <https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2012.57.33841>
- Marsiske, R. (2006). La universidad de México: historia y desarrollo (The University of Mexico: History and Development). *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 8, 11-34. <https://www.redalyc.org/pdf/869/86900802.pdf>
- Martínez Acevedo, K.V. & Polo Bautista, L.R. (2021). *Aplicación de la bibliominería metodológica en la elaboración de una ontología como sistema de representación del conocimiento de la enfermedad del tifo en México, 1904-1977* (Application of Methodological Bibliomining in the Development of an Ontology as a Knowledge Representation System of Typhus Disease in Mexico, 1904-1977). [Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía]. <http://eprints.rclis.org/43272/1/Aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20bibliominer%C3%ADa%20metodol%C3%B3gica%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20una%20ontolog%C3%ADa%20como%20sistema%20de%20representaci%C3%B3n%20del%20conocimiento%20de%20la%20enfermedad%20del%20tifo%20en%20M%C3%A9xico%20C%201904-1977.pdf>
- Medina Morales, A. (2015). El archivo: de "almacén" a elemento de dinamización cultural (The Archive: From "Storage" to an Element of Cultural Dynamization). *Boletín ANABAD*, LXV(3), 33-42. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5320519.pdf>
- Morales Sarabia, A. & Constantino Ortiz, M.E. (s.f.). *Expediciones científicas en la Nueva España* (Scientific Expeditions in New Spain). Archivo General de la Nación.
- Moreno Corral, M.A. (2017). Astronomía en México del siglo XVI (Astronomy in 16th-Century Mexico). *Saberes: Revista de Historia de las Ciencias y las Humanidades*, 1(1), 100-118. <https://www.saberesrevista.org/saberes/article/view/25>
- Moreno de los Arcos, R. (1996). *Carlos de Sigüenza y Góngora: ciencia y erudición en el siglo XVII* (Carlos de Sigüenza y Góngora: Science and Scholarship in the 17th Century). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pérez Tamayo, R. (s.f.). *El Estado y la ciencia en México: pasado, presente y futuro* (The State and Science in Mexico: Past, Present, and Future). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2873/17.pdf>
- Ramos, C.A. (2016). Los paradigmas de la investigación científica (The Paradigms of Scientific Research). *Revista Avances en psicología*, 23(1), 9-17. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=0qW-VHWAAAAAJ&citation_for_view=0qWVHWAAAAAJ:mB3voiENLucC
- Retana Guascón, O.G. (2009). La institucionalización de la investigación científica en México: breve cronología (The Institutionalization of Scientific Research in Mexico: A Brief Chronology). *Ciencias*, (94), 46-51. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64412193010.pdf>
- Riguzzi, P. (1999). Un modelo histórico de cambio institucional: la organización de la economía mexicana, 1857-1911 (A Historical Model of Institutional Change: The Organization of the Mexican Economy, 1857-1911). *Investigación económica*, 59(299), 205-235. <https://repositorio.colmex.mx/concern/articles/dv13zt683?locale=es>
- Saldaña, J.J. (2005). *La casa de Salomón en México. Estudios sobre la institucionalización de la docencia y la investigación científica* (Solomon's House in Mexico: Studies on the Institutionalization of Scientific Teaching and Research). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras.
- Valencia Martínez, A. (2018). *Modelo ontológico de información para estudiar las primeras formas de comunicación científica moderna en el tema de mineralogía en México, 1795-1849* (Ontological Information Model to Study the First Forms of Modern Scientific Communication on the Subject of Mineralogy in Mexico, 1795-1849). [Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía].
- Valencia Martínez, A. (2023). *Actores histórico-científicos y sistemas de organización como agentes en la construcción de saberes en la minería de México, (1792-2019): hacia una práctica sustentable* (Historical-Scientific Actors and Organizational Systems as Agents in the Construction of Knowledge in Mexican Mining (1792-2019): Toward a Sustainable Practice). [Tesis de Doctorado, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados]. <https://repositorio.cinvestav.mx/handle/cinvestav/4777>
- Valencia Martínez, A., Robles Belmont, E. y Pérez Angón, M.A. (2022). Identificación de las funciones de comunicación y los estilos argumentativos en la literatura científica de la mineralogía mexicana (1792-2019): aproximación geohistoriométrica En G. Vélez-Cuarta, T. Moreira de Oliveira, F. Collazo, A. Uribe Tirado, L. Rovelli & J. Naidorf (Comps.). *Métricas de la producción académica: evaluación de la investigación desde América Latina y el Caribe* [Identification of communication functions and argumentative styles in the scientific literature of Mexican mineralogy (1792-2019): a geohistoriometric approach. In G. Vélez-Cuarta, T. Moreira de Oliveira, F. Collazo, A. Uribe Tirado, L. Rovelli & J. Naidorf (Eds.). *Metrics of academic production: evaluation of research from Latin America and the Caribbean*] (pp. 205-232). CLACSO; Latmétricas.
- Vallejo Ríos, E. (2023). *Estudio bibliométrico de los patrones de comunicación de la literatura científica publicada en México de 1800-1950* (Bibliometric Study of Communication Patterns in Scientific Literature Published in Mexico, 1800-1950). [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. https://ru.atheneadigital.filos.unam.mx/jspui/handle/FFYL_UNAM/8493
- Vessuri, H. (1994). La ciencia académica en América Latina en el siglo XX (Academic Science in Latin America in the 20th Century). *Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*, 1(2), 40-77. <https://doi.org/10.48160/18517072re2.820>