

PUBLICACIONES DE LA
ASOCIACIÓN ARGENTINA
DE HUMANIDADES DIGITALES

Laboratorios naturales: una aproximación desde las Humanidades Digitales a su producción científica en Chile y Argentina entre 2011 y 2021

Natural Laboratories: an Approach from the Digital Humanities to their Scientific Output in Chile and Argentina between 2011 and 2021

Manuel MORA CHEPO

Instituto de Agroindustria. Universidad de la Frontera

<https://orcid.org/0000-0002-9494-1746>

RESUMEN

El propósito del documento es encaminar una aproximación a la producción científica sobre laboratorios naturales realizada en Chile y Argentina entre 2011 y 2021. Se toma el enfoque de las Humanidades Digitales, particularmente la lectura distante y su operacionalización con Voyant Tools. Se analizan los resúmenes de los artículos publicados durante el periodo de estudio, almacenados en el repositorio Web of Science. El documento se estructura en cuatro secciones. En la primera, se esboza el concepto de laboratorio desde la sociología de la ciencia, se explora el concepto de laboratorio natural. En la segunda, se expone la metodología de trabajo. En la tercera, se exponen los principales resultados. Finalmente, en la cuarta se concluye que los laboratorios naturales son un espacio de investigación y no un objeto de estudio.

PALABRAS CLAVE: Laboratorios naturales; humanidades digitales; Lectura distante; Sociología de la ciencia; Producción científica.

ABSTRACT

This article is an approximation to the scientific output on natural laboratories carried out in Chile and Argentina between 2011 and 2021 using approach Digital Humanities, namely distant reading and its operationalization with Voyant Tools. Abstracts of papers published during the study period and stored in the Web of Science repository are analyzed. The following document is structured in four sections: The first one outlines the concept of laboratory from the sociology of scientific knowledge, explores the concept of natural laboratory. The second section sets out the methodology, and the third one describes the main results. Finally, in the fourth section, it is concluded that natural laboratories are in the analyzed literature, a space for research and not an object of study themselves.



Publicaciones de la Asociación Argentina de

Humanidades Digitales PublicAAHD - 2022 Vol. 3.

<https://doi.org/10.24215/27187470e039>

KEYWORDS: Natural laboratories; Digital humanities; Distant reading; Sociology of scientific knowledge; Scientific output.

1. INTRODUCCIÓN: LA SOCIOLOGÍA DE LA CIENCIA Y EL CONCEPTO DE LABORATORIOS.

En términos generales, la Sociología de la Ciencia es una subdisciplina de la Sociología que se dedica a desvelar los vínculos estructurales entre la actividad científica y el resto de la sociedad. Tuvo su origen en la década de los 40 del siglo XX, cuando Robert K. Merton se propuso investigar las estructuras institucionales que le daban cuerpo y legitimidad al desarrollo de la ciencia moderna. Al poco andar, las tesis estructuralistas de Merton fueron ampliamente superadas, siendo la Sociología del Conocimiento Científico de los años 70, la variante de la Sociología de la Ciencia que se atrevió a explorar la misma condición de objetividad del conocimiento científico (Medina, 1989; Bucchi, 2004).

En este trayecto, uno de los debates más relevantes dentro de la subdisciplina empezó a darse durante la década de los 80, cuando un grupo de sociólogo/as y antropólogo/as de la ciencia decidieron que las reflexiones generales acerca de esta actividad requerían un estudio sistemático de las prácticas cotidianas de los científicos. En esa lógica, los trabajos de Knorr (2005); Linch (1985); Latour y Woolgar (1995), se dieron a la tarea de lanzarse en investigaciones etnográficas dentro de los laboratorios, con el objetivo de desentrañar aquello que hacía del conocimiento científico la muestra más prístina del pensamiento racional.

Sin embargo, lo que estos científicos sociales encontraron en el laboratorio estaba lejos de ser una cápsula aislada donde lo fundamental era la observación de la naturaleza sin intervención humana. Observaron que el laboratorio era un terreno de negociaciones constantes, en que se hacían presentes todas las esferas de la sociedad y que tan relevante como los resultados de un análisis, eran las fichas de financiamiento, las llamadas de un representante de alguna organización gubernamental o la

correcta redacción de un párrafo dentro de un artículo científico (Iranzo y Blanco, 1998).

A distintos niveles, los tres trabajos pioneros dentro de los estudios de laboratorio entendieron que este espacio era más que una instancia de observación, pues las negociaciones constantes dentro de sus confines no se limitaban a la interpretación de los datos, sino más bien iban hacia las raíces mismas de la construcción del concepto de naturaleza (Cutcliffe, 2003). Así, los miembros de la primera generación de los estudios de laboratorio concluyeron que era insuficiente la mera observación y que el objetivo final de una etnometodología en este ambiente debía ser la redefinición del concepto mismo de laboratorio, que pudiera dejar atrás la concepción clásica que lo entendía como un espacio de observación pura y lo reemplazara por lo que realmente era.

Así, para la Sociología de la Ciencia, post estudios de laboratorio, este espacio será conceptualizado como un contexto científico-político, en que se entrecruzan intereses de todo tipo, a modo de arenas transepistémicas (Knorr, 1996). De esta manera, la instalación de un laboratorio es en sí misma la conclusión de un proceso político de negociación, que tiene por objetivo la configuración de un espacio de producción de conocimiento científico certificado. Sobre esta base, los resultados de investigación de un laboratorio siguen la cadena de relaciones que llevó a su constitución, por lo que la tesis del espacio de observación aislado de la sociedad queda desarticulada cuando se reflexiona acerca de las condiciones políticas, económicas, sociales y culturales que posibilitan que un espacio sea reconocido como un laboratorio por otros actores sociales.

1.1. Los laboratorios naturales

Desde hace unos 30 años, el concepto de laboratorio natural ha venido tomando forma en la literatura científica a nivel mundial (CNIT, 2015; Guridi, Pertuze y Pfothenhauer, 2021). Se utiliza como descriptor de un espacio específico para estudiar algún fenómeno físico/social sin que

sea necesaria la manipulación de variables como en un laboratorio convencional. Si bien este esbozo de definición capta la esencia de lo que es un laboratorio natural, cabe destacar que hasta hoy en día sigue siendo un concepto difuso, pues no termina de haber acuerdo en las implicancias de lo que sería la catalogación de un laboratorio natural en un territorio determinado. Sin embargo, para los objetivos de este documento, se utilizará la definición proporcionada por el CNID Chile (2015), quién entiende el laboratorio natural como:

Un espacio geográfico delimitado, que posee características únicas, difícilmente reproducibles o que se preservan prácticamente en su estado original, en los que es posible observar y probar hipótesis sobre procesos naturales de interés científico, ya sea por sí mismos o por los efectos que se manifiestan en él (CNID 2015, p. 9).

A primera vista, esta definición tensiona seriamente la concepción de laboratorio derivada de la sociología de la ciencia contemporánea, pues, figura un espacio que, sin ningún tipo de intervención humana, sirve para observar directamente a la naturaleza en sus dinámicas fundamentales. Sin embargo, el concepto de laboratorio natural comparte la misma condición de posibilidad que el laboratorio convencional. Independientemente de que el primero supuestamente observe la naturaleza de manera directa y el segundo deba recrearla en cuatro paredes, ambos dependen de una delimitación de base. Mientras el laboratorio convencional depende de un sustento económico para alcanzar el más alto nivel de verosimilitud respecto a algún rasgo del mundo *natural* que se desee estudiar, el laboratorio natural depende de una determinación político-económica para ser denominado como tal. El mismo espacio que desde el punto de vista científico puede ser utilizado para estudiar microorganismos acuáticos únicos en el mundo, puede servir para instalar una salmonera.

En este contexto, la falta de una definición taxativa hace que un laboratorio natural pueda ser prácticamente cualquier ambiente en que se

estudien fenómenos utilizando las propias variables del entorno como elementos de control. Así, la variedad de entornos de los laboratorios naturales va desde una ciudad altamente contaminada y su influencia en el comportamiento de sus ciudadanos (Chew, Huang y Li, 2021), la Patagonia chileno-argentina y sus fenómenos físico-químico-biológicos (CNID, 2015), el golfo de Cádiz como un entorno para el estudio paleontológico de los tsunamis (De Martini et al, 2021) y hasta el comportamiento sexual como factor en la diferenciación personal (Egan, 2021). Como se observa en estos pocos ejemplos, existe una variabilidad más que considerable en los contextos en que puede usarse el laboratorio natural como una herramienta de análisis.

En particular, el hecho de que este concepto pueda usarse en investigaciones que van desde el análisis de datos atmosféricos (Chew, Huang y Li, 2021), hasta campos tan complejos como las pruebas relativas a la psicología (Egan, 2021) habla mucho más del concepto de laboratorio natural que de los contextos en que se usa. En un contexto mejor definido, cosas como datos atmosféricos y pruebas psicológicas no podrían ser equiparadas, pero en uno altamente inestable como el de los laboratorios naturales, es factible que dicho concepto se utilice en ambas situaciones. En teoría, cuando el concepto de laboratorio natural tienda a la estabilidad, podrían surgir subdivisiones en que los datos atmosféricos y las pruebas psicológicas puedan compartir la raíz del campo, pero se diferencien en categorías como *laboratorio natural bioquímico*, *laboratorio natural social*, etc. El punto es que hasta hoy no existe un cuerpo sólido de literatura que se encargue de establecer estas definiciones ni las implicaciones de un laboratorio natural que sirva de base para futuras categorizaciones.

1.2. Los laboratorios naturales y los países del sur global

En la misma lógica de las arenas transepistémicas, los laboratorios naturales en cuanto a espacios representan una ventaja económico-científica para los países tradicionalmente excluidos de la investigación científica a gran escala. Mientras los laboratorios convencionales requieren de una ingente cantidad de recursos únicamente para su instalación, los laboratorios naturales representan espacios ya existentes y que en teoría solo requieren una buena gestión para constituirse como espacios ideales para estudiar fenómenos únicos en el mundo. En este sentido, durante los últimos años son muchos los países en vías de desarrollo que han encontrado en los laboratorios naturales una buena instancia para potenciar la investigación científica local y aumentar su grado de innovación tecnológica (Guridi, Pertuze y Pfothenauer, 2021).

En el caso de Chile y Argentina, su presencia estratégica en el territorio antártico las ha dotado con un espacio que cumple todas las características para ser considerado un laboratorio natural (CNIT, 2015). Sin embargo, y si bien durante las últimas décadas han existido esfuerzos mancomunados por explotar esta ventaja comparativa a nivel científico, no se ha llegado a establecer una política conjunta que permita instalar a ambos países como un núcleo internacional de investigación. Los territorios en cuestión sí se han posicionado como espacios relevantes de investigación a nivel mundial, pero esto acontece más por la intervención de organismos internacionales que por resultados de políticas públicas tendientes a este fin (Aguilera y Larraín, 2021).

Sobre esta base, es necesario conocer el uso que le han dado los investigadores de estos países al concepto de laboratorio natural, tanto para entender las dimensiones del concepto en estos países, como para dilucidar futuras agendas de investigación. Este documento es un primer paso para ese fin, analizando la producción científica sobre laboratorios naturales realizada en Chile y Argentina entre los años 2011 y 2021 que se encuentra almacenada en el repositorio Web of Science.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Con el objetivo de aproximarse a la producción científica en el campo de los laboratorios naturales realizada en Chile y Argentina entre 2011 y 2021, se efectuó una búsqueda en Web of Science¹, el repositorio más destacado de la corriente principal en cuanto a la organización de metadatos de artículos científicos. Los términos de búsqueda fueron: *natural laboratories*, *natural labors* y *natural labs*. Se filtró por país, vale decir, que al menos un autor debía estar afiliado a una institución chilena o argentina, que se tratara únicamente de artículos académicos en su etapa final de publicación y que esta hubiera acontecido entre el año 2011 y el 2021. Este corte temporal responde a la necesidad de entender las dinámicas de publicación en el tema de los laboratorios naturales en un rango de mediano plazo, tanto para observar la tendencia numérica como su variación temática.

El preprocesamiento de los datos se ejecutó utilizando el módulo Pandas (McKinney, 2010) de Python (Van Rossum y Drake, 1995). Con él, se estructuró el conjunto de datos y se extrajo el resumen de cada uno de los artículos recuperados desde el repositorio, para luego ser empaquetado en un archivo .txt para cada uno de los resúmenes. Posteriormente se cargó el conjunto de los documentos en Voyant Tools (Sinclair y Rockwell, 2016), para ejecutar el análisis. Para el análisis del corpus elegido se utilizó en específico la herramienta TermBerry y una de tipo coocurrencia. La primera para observar las relaciones de las palabras más relevantes con los distintos documentos del corpus, la idea es observar las relaciones de las palabras más frecuentes con los documentos en los que aparece. Es una buena forma de aproximarse a la

¹ Accesible desde:

<https://access.clarivate.com/login?app=wos&alternative=true&shibShireURL=https:%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F%3Fauth%3DShibboleth&shibReturnURL=https:%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F%3Fmode%3DNextgen%26action%3Dtransfer%26path%3D%252Fwos%252Fwoscc%252Fbasic-search%26DestApp%3DUA&referrer=mode%3DNextgen%26path%3D%252Fwos%252Fwoscc%252Fbasic-search%26DestApp%3DUA%26action%3Dtransfer&roaming=true>.

cobertura de las palabras más relevantes dentro del corpus. En teoría, un corpus como el de laboratorios naturales debería mostrar una alta relación entre *laboratorios* y *naturales* con la mayor parte de los documentos que conforman el corpus, en el entendido de que es un corpus especializado en esa temática.

La visualización de coocurrencia se utiliza para observar los contextos terminológicos de las palabras más relevantes. En términos prácticos, en este tipo de visualización se muestran aquellas palabras que más aparecen en conjunto. En el caso del corpus sobre laboratorios naturales, puede otorgar una primera aproximación a los contextos en que se usa este concepto. Así, el tipo de palabras que aparecen dentro de la visualización indica el tipo de uso que se le da a las palabras nucleares del corpus, en este caso laboratorios naturales y aquellas que se les aproximen. Como se trata de un análisis exploratorio, el análisis se centra en el carácter de las palabras asociadas a laboratorio natural. Este puede ser de tipo científico natural o gestión/política pública. Las primeras hablarían del laboratorio natural como contexto de investigación y las segundas lo harían como un objeto de reflexión en cuanto a tal.

La hipótesis de este trabajo es que en los artículos académicos sobre laboratorios naturales, escritos por investigadores afiliados a instituciones chilenas y argentinas realizadas durante el periodo entre 2011 y 2021, es hegemónica la noción de laboratorio natural como un espacio de investigación científico clásico y no existe un cuerpo de literatura consolidado que se dedique a explorar las distintas dimensiones territoriales que tiene la instalación de un laboratorio natural en un espacio determinado. Esto tiene su base en los contextos terminológicos que rodean a laboratorios naturales. Si las palabras que constituyen estos contextos son de carácter científico natural, podría decirse que existe un contexto relacionado a las disciplinas científicas clásicas. En el caso contrario, si aparecieran palabras relativas a la gestión, delimitación o políticas públicas, podría afirmarse que el laboratorio natural es un objeto de cuestionamiento más allá de un objeto de investigación. En el mismo

sentido, si aparecen palabras de ambos tipos en cierto equilibrio, podría afirmarse un desarrollo paralelo entre ambos puntos de vista sobre el concepto de laboratorio natural.

3. RESULTADOS

3.1 Gráfico 1: Número de artículos sobre laboratorios naturales publicados entre 2011 y 2021 por investigadores asociados a Chile y Argentina

El gráfico de la figura 1 muestra que durante todo el periodo se publicaron 55 artículos que coinciden con el patrón de búsqueda, siendo más de la mitad de ellos publicados entre 2019 y 2021. Si bien en términos estadísticos esto no significa nada relevante, para el análisis realizado en este documento es un insumo interesante, pues ayuda a entender que la alta concentración de publicaciones al final del periodo generará un panorama temático influido por dicha concentración. En términos simples, el contexto generado por los términos dentro de los resúmenes podría tender a inclinarse a las publicaciones más recientes.

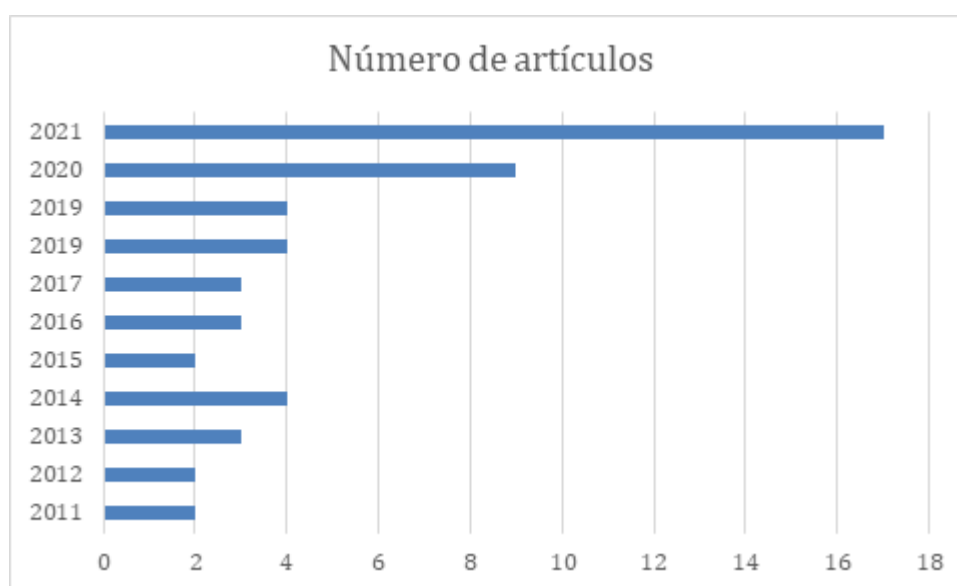


Figura 1. Número de artículos en Chile y Argentina. Fuente: Elaboración propia.

3.2 Análisis del corpus

3.2.1 Gráfico 2: Gráfico de curva natural y laboratorio

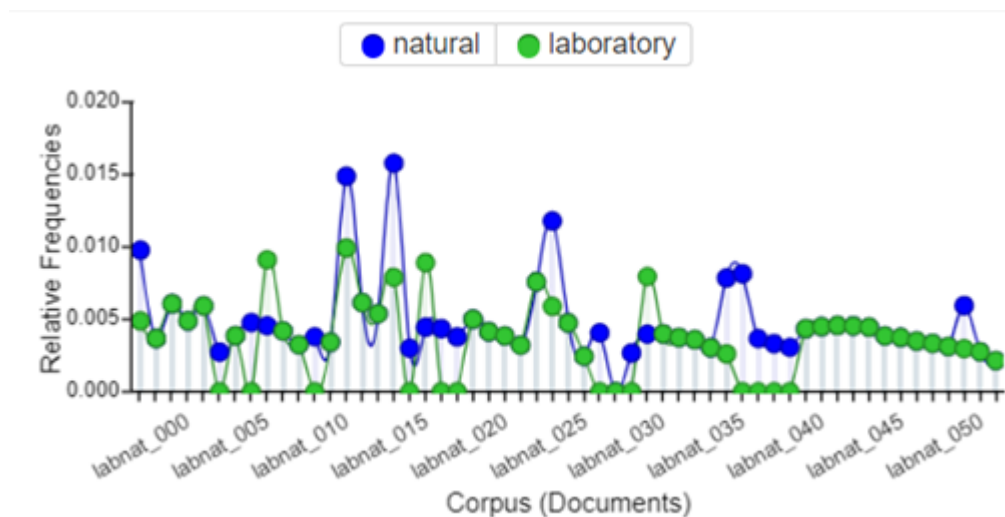


Figura 2. Gráfico de presencia natural y laboratorio en los documentos del corpus.

Fuente: Elaboración propia.

Este gráfico muestra la presencia de las dos palabras del patrón de búsqueda dentro del corpus. Tanto *natural* como *laboratory* aparecen en la mayoría de los documentos. *Natural* aparece en todos ellos, mientras que *laboratory* está ausente 11 veces. Esto se debe a la variabilidad con que se escribe *laboratory* dentro del corpus. *Laboratory*, *laboratories*, *labors*, etc. En futuros análisis de corpus de texto más grandes, se deberá recurrir a un proceso de lematización, con el objetivo de subsanar estos eventos. Por ahora, puede concluirse que el patrón de búsqueda fue exitoso al recuperar publicaciones especializadas en el tema. Si bien el número es bajo, puede sostenerse con seguridad, que ellas sí responden al tema en cuestión. Este es un buen punto de partida para futuras investigaciones que puedan basarse en este patrón de búsqueda para aumentar el corpus de análisis.

En un tercer nivel de importancia están los términos específicos que refieren a los objetos de estudio de los artículos del corpus. Palabras como *energy, similar, area, different, climate, evolution, glacial*. Profundizan en las temáticas específicas de estudio de las publicaciones y configuran la raigambre terminológica del corpus, que como se confirmará más adelante, está marcada por una hegemonía de las ciencias naturales en cuanto a enfoques y a los laboratorios naturales como espacios de investigación.

3.2.3 Gráfico 4: términos relevantes en todo el corpus de laboratorios naturales

Como se muestra en el gráfico de la figura 4, las palabras cuya correlación es más significativa dentro del mapa de coocurrencias en el corpus son *investigate, Argentina, populations, glacial, processes, area, andes, Patagonia, degree, laboratory, natural, evolution, ideal, chilean, giant, active, gas, components, altitude, conditions, subduction*. La mayoría de estas palabras pueden asociarse a disciplinas relativas a las ciencias naturales. Esto se refuerza cuando se observa el resto de conceptos dentro del esquema de relaciones más significativas, en las que se encuentran términos como *low, different, atmospheric, changes, research, tropical, provide, omega, edema, America, age, similar, cover, latitudes, altiplano, body, complex, flow, high, address, located, unique, data, theory, zone, effort*, entre otras.

la gestión política de los laboratorios naturales, sí puede sostenerse que estas temáticas no han llegado a ser relevantes en el campo de estudio y que el proceso de consolidación de un punto de vista más crítico sobre los laboratorios naturales aún está en marcha.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como se ha mostrado a lo largo del documento, el enfoque de la lectura distante y Voyant Tools como herramienta de análisis son una alternativa interesante para acceder a grandes volúmenes de texto. Si bien el corpus que se utilizó en este trabajo no supera los cien documentos, el análisis realizado con Voyant Tools ofrece un excelente primer acercamiento al contenido temático de los artículos recuperados desde Web of Science sobre laboratorios naturales.

En primer término, es evidente que el tema de los laboratorios naturales ha ido tomando relevancia en la producción científica de Chile y Argentina durante los últimos 10 años. Si bien, al día de hoy no alcanzan un gran número, durante los últimos tres años han aumentado respecto a sus números previos, lo que unido a la gran importancia del tema en un contexto de cambio climático y la redefinición de la arquitectura institucional (en el caso de Chile), hace prever que seguirá aumentando la producción científica dentro del campo de los laboratorios naturales. Futuros estudios podrán profundizar numéricamente en este aspecto, cuando logre consolidarse un corpus de texto más grande y especializado.

Como se observa en las palabras más utilizadas en los resúmenes capturados, en las publicaciones asociadas a Chile y Argentina en el campo de los laboratorios naturales predomina la concepción hegemónica de laboratorio natural, haciendo referencia casi exclusivamente al componente científico clásico de este concepto. Ciencias como la Geología, la Astronomía, la Biología, entre otras, tienen el dominio en cuanto a conceptos clave. Estudios de caso, resultados de investigación y documentos afines son los que más se han publicado durante el periodo

de estudio. En paralelo, la ausencia de términos relativos a la gestión o a las políticas públicas sobre laboratorios naturales, confirma la hipótesis de este estudio, referida a la hegemonía del componente científico clásico y a la relativa ausencia o falta de relevancia de una corriente cercana a las Humanidades que sea capaz de cuestionar esta concepción y ofrecer un análisis multidimensional del concepto de laboratorios naturales.

Futuros estudios deberán incluir en la línea de búsqueda palabras ajenas al campo científico clásico, pues, actualmente aquellas formas alternativas de pensar los laboratorios naturales en Chile y Argentina no son suficientemente relevantes para ser apreciados a simple vista. En el mismo sentido, el concepto de laboratorio natural sigue en disputa, por lo que se hace imperativo pensar en nuevas formas de denominarlo, a manera de construir una noción de laboratorio natural sin que sea imperativo que el concepto específico esté en el centro. Probablemente hay trabajos que se refieren a este tipo de espacios sin que incluyan esta categoría. Vale recordar que su popularización no tiene más de 30 años.

Finalmente, se hace necesario complementar estos análisis con un proceso de lematización temática durante el preprocesamiento de los datos. Si bien la lematización estándar sirve como una alternativa simple, cuando se trabajan temas con alto grado de especificidad, la reducción formal de las palabras elimina mucha de la riqueza de los corpus textuales. En el mismo sentido, ya sea con este mismo conjunto de datos o con uno aumentado, el siguiente nivel de análisis podría incluir un *topic modeling*, con el objetivo de construir conglomerados temáticos, tanto para observación exploratoria, como para clasificar los documentos recuperados en temáticas de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, J. M., y Larrain, F. (2021). Natural laboratories in emerging countries and comparative advantages in science: Evidence from Chile. *Review Of Policy Research*, 38(6).
- Braun, M., Briones, I., e Islas, G. (2019). Interlocking directorates, access to credit, and business performance in Chile during early industrialization. *Journal Of Business Research*, 105(53).
- Bucchi, M. (2004). *Science in Society: An introduction to social studies of science*. Routledge.
- Bustillos, J., Romero, J. E., Troncoso, L., y Guevara, A. (2016). Tephra fall at Tungurahua Volcano (Ecuador)-1999-2014: An Example of Tephra Accumulation from a Long-lasting Eruptive Cycle. *Geofísica Internacional*, 55(40).
- Chew, S. H., Huang, W., y Li, X. (2021). Does haze cloud decision making? A natural laboratory experiment. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 182, 132–161.
- Cutcliffe, S. (2003). *Ideas, Máquinas y Valores*. Antropos Editorial.
- CNID. (2015). *Laboratorios naturales en Chile: Potencialidades de la Antártica chilena*. Consejo Nacional para la Innovación y Desarrollo. <https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?handle=123456789/537&filename=Región-Subantártica-Impulsora-de-desarrollo-e-innovación-2015.pdf>
- De Martini, P. M., Bruins, H. J., Feist, L., Goodman-Tchernov, B. N., Hadler, H., Lario, J., Mastronuzzi, G., Obrocki, L., Pantosti, D., Paris, R., Reicherter, K., Smedile, A., y Vött, A. (2021). The Mediterranean Sea and the Gulf of Cadiz as a natural laboratory for paleotsunami research: Recent advancements. *Earth-Science Reviews*, 216.
- Egan, V. (2021). Sexual behaviour as a natural laboratory for understanding individual differences. *Personality and Individual Differences*, 169.
- Guridi, J. A., Pertuze, P. D. J. A., y Pfothenauer, P. D. S. M. (2020). Natural laboratories as policy instruments for technological learning and

- institutional capacity building: The case of Chile's astronomy cluster. *Research Policy*, 49(2).
- Hennessy, E. (2018). The politics of a natural laboratory: Claiming territory and governing life in the Galápagos Islands. *Social Studies of Science*, 48(4), 483–506.
- Iranzo, J., y Blanco, R. (1998). *Sociología del Conocimiento Científico*. Centro de Investigaciones sociológicas.
- Knorr, K. (1996). ¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia. *Redes*, 7(3), 129-160.
- Knorr, K. (2005). *La Fabricación del Conocimiento: Un Ensayo Sobre el Carácter Constructivista y Contextual de la Ciencia*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Latour, B. y Woolgar, S. (1995). *La Vida en el Laboratorio: La Construcción de los hechos científicos*. Alianza editorial.
- Linch, M. (1985). *Art and artifact in laboratory science: A study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*. Kegan & Paul.
- McKinney, W. (2010). Data structures for statistical computing in Python. *Proceedings of the 9th Python in Science Conference*, 445.
- Medina, E. (1989). *Conocimiento y sociología de la ciencia*. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Sinclair, S., y Rockwell, G. (2016). *Voyant Tools*. Recuperado el 19 de octubre de 2022 desde: <http://voyant-tools.org/>
- Van Rossum, G., y Drake Jr, F. L. (1995). *Python reference manual*. Centrum voor Wiskunde en Informatica Amsterdam.