

Revista de Ciencias Sociales

Teoría de la acción comunicativa y comunicación científica: Análisis bibliométrico de publicaciones biotecnológicas en perspectiva discursiva

Guillén-Bonilla, Alex*
Villalobos-Antúnez, José Vicente**

Resumen

La investigación biotecnológica se ha configurado como una de las disciplinas de mayor impacto en cuanto a transformación se refiere. El estudio, bajo metodología documental y diseño bibliométrico, analiza la relación entre comunicación científica y biotecnología en perspectiva comunicativa y ético-social (período 2013-2023). El objetivo es realizar un análisis bibliométrico de publicaciones biotecnológicas utilizando las bases de datos Web of Science y Scopus, examinando publicaciones científicas relevantes en áreas como ciencias de la salud, bioquímica, genética, biología molecular e ingeniería genética. El proceso de recolección y unificación de datos se realiza mediante la herramienta Python; mientras que el análisis bibliométrico se ejecuta utilizando Biblioshiny y VOSviewer. El estudio revela un crecimiento significativo en la producción científica, concentrada en países desarrollados, subrayando la importancia de la comunicación científica efectiva para la aceptación social de los avances biotecnológicos, identificando la ética como dimensión relevante en el desarrollo de las investigaciones. Se destaca la necesidad de incluir en el análisis la producción científica de países en desarrollo adoptando enfoques interdisciplinarios. La teoría de la acción comunicativa de Habermas sirvió de marco teórico para interpretar estos resultados, enfatizando la importancia del diálogo científico y la comunicación para enfrentar incertidumbres éticas, bioéticas y sociales.

Palabras clave: Biotecnología; comunicación científica; ética de la investigación; teoría de la acción comunicativa; Habermas.

* Magister en Biotecnología. Magister en Administración y Dirección de Empresas. Ingeniero Agrónomo. Profesor Investigador en la Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Provincia de Guayas, Ecuador. E-mail: alexguillenb@unemi.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2989-0333>

** Doctor en Derecho. Posdoctorado en Ciencias Humanas. Filósofo. Jurista. Profesor/Investigador Emérito en la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Profesor Investigador en la Universidad SEK, Santiago, Chile. Profesor Adjunto en la Universidad de Las Américas, Santiago, Chile. Profesor en la Universidad de Corea, Seúl, Corea del Sur. E-mail: jvillalobos@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3406-5000> Autor para correspondencia.

Theory of communicative action and scientific communication: Bibliometric analysis of biotechnological publications in discursive perspective

Abstract

Biotechnology research has emerged as one of the most transformative disciplines. This study, using a documentary methodology and bibliometric design, analyzes the relationship between scientific communication and biotechnology from a communicative and ethical-social perspective (2013-2023). The objective is to conduct a bibliometric analysis of biotechnology publications using the Web of Science and Scopus databases, examining relevant scientific publications in areas such as health sciences, biochemistry, genetics, molecular biology, and genetic engineering. Data collection and unification is performed using Python; while the bibliometric analysis is performed using Biblioshiny and VOSviewer. The study reveals significant growth in scientific production, concentrated in developed countries, underscoring the importance of effective scientific communication for the social acceptance of biotechnological advances, identifying ethics as a relevant dimension in the development of research. The study emphasizes the need to include scientific production from developing countries in the analysis, adopting interdisciplinary approaches. Habermas's theory of communicative action served as a theoretical framework to interpret these results, emphasizing the importance of scientific dialogue and communication to address ethical, bioethical and social uncertainties.

Keywords: Biotechnology; scientific communication; research ethics; theory of communicative action; Habermas.

Introducción

Históricamente la sociedad ha percibido la ciencia como instrumento para el desarrollo. La idea primordial es que la misma se basa en estudios que traen la promesa no solo de resolver problemas de toda índole sino de mejorar los niveles de vida, pues la apropiación del conocimiento permite la transformación educativa, cultural, científica y tecnológica; éstas siempre han apuntado hacia el progreso social (Erazo-Álvarez y Narváez-Zurita, 2019). Incluso, en el ámbito político, jurídico y social, la tecnociencia juega un rol protagónico en la medida que los procesos de construcción de dispositivos derivados del conocimiento tecnocientífico se hacen cada vez más presentes a la hora de caracterizarse los cambios sociales (Costa, 2021; Muñiz et al., 2024; Villalobos-Antúnez et al., 2025).

Por otra parte, se piensa que la innovación tecnológica y su despliegue en el ámbito social, proporcionan a los tecnocientíficos complejos y novedosos desafíos, produciendo a lo largo del quehacer de la ciencia la necesidad de buscar asociaciones allá donde no eran percibidas para incorporar cada vez más investigaciones a esta dinámica con la participación de equipos interdisciplinarios, pues esta ha sido la manera en cómo se ha propiciado el abordaje y la solución de un gran número de preguntas y problemas científicos, sociales, políticos, tecnológicos y jurídicos, los que, de otra manera, no hubiese sido posible abordarlos (So et al., 2024). Sin un entendimiento apropiado del valor social de las tecnologías emergentes, no es posible afrontar las soluciones a los problemas que éstas generan (Zuboff, 2021; Martínez, 2022; Martín y Muñoz, 2024; Bermeo Paucar et al., 2024; Morales et al., 2024).

De este modo, en la línea de las ideas precedentes, se observa que en los últimos años la biotecnología ha compensado con diversas y audaces soluciones a la sociedad, considerando incluso restricciones gubernamentales (Kendig et al., 2024), y ha logrado extender su campo de aplicación en varias áreas relacionadas con el ser humano en distintos sentidos (salud, educación, sistemas de gestión, entre otros).

Debiéndose su gran crecimiento a la inversión recibida y a los agigantados y complejos trayectos que ha tenido que recorrer para alcanzar sus objetivos de soluciones, permitiendo ver el progreso en la mejora de la producción de bienes, de servicios, de generación de dispositivos creados por intermedio de la experimentación en y con seres humanos, y derivados a su vez de las alteraciones genéticas que han sido propiciadas por el ingenio tecnocientífico, todo ello considerando la investigación casi siempre bajo estándares bioéticos debido a exigencias sociales y políticas, cada vez más insistentes (Dalziel et al., 2022; Crespo, 2022; Melendez, 2022; Sánchez-Chero et al., 2023; Mejía y Carrión, 2024).

En este sentido, se aprecia de manera primordial la necesidad del control de los desarrollos tecnológicos, vistos los diversos impactos que ocasionan a la vida, a la sociedad, al medio ambiente y a la salud humana, considerando por virtud de exigencias normativas éticas y jurídicas el respeto de la dignidad de las personas, pero también ampliándose al contexto global (Villalobos-Antúnez et al., 2025); la exigencia ética es que la información generada debe ser resguardada de malos o descuidados usos, de usos inescrupulosos o irrespetuosos de la privacidad, para evitar carencias en los consentimientos necesarios para tales fines (Ortega-Ante, 2020), resguardando la dignidad de las personas.

Por otra parte, es importante resaltar que la biotecnología y la modificación genética están presentes en la vida social tempranamente desde el diseño y modificación de alimentos, los cuales son transformados en su estructura genética con diversos fines, como

lo son por ejemplo, la mejora en las estructuras moleculares, la apariencia, la utilidad máxima en las cosechas, pasando por el diseño de mecanismos de ayuda para la recuperación de ecosistemas destruidos por causa de procesos agrocientíficos, lo que conlleva a la creación de nuevos medicamentos para lograr la cura de enfermedades, casi siempre causadas por el consumo mismo de los alimentos modificados genéticamente (Casado, 1996; Marín, 2021).

O incluso por los intentos de mejora de los cultivos mediante el uso de dispositivos biotecnológicos para control biológico de plagas, o también debido al diseño y aplicación de técnicas en estudios climáticos, hasta llegar a la aplicación tecnológica en los aspectos más triviales de la vida cotidiana (González y Pérez, 2021).

Sin embargo, en ese orden de ideas, a pesar de los esfuerzos por popularizar y lograr aceptabilidad del conocimiento traducido en aplicaciones prácticas, según Campos y Codina (2020); y, Campos (2022), se destaca una desconexión entre ciencia y público, precisamente en la medida que la ciencia realiza esfuerzos por acortar los espacios entre el conocimiento producido y el público a quien se dirigen los productos generados, los cuales por cierto son ampliados y “mejorados” gracias al mismo desarrollo tecnocientífico, poniéndose con sus denodados esfuerzos al servicio de la sociedad.

Si bien esta dinámica aporta soluciones a los diversos retos que la sociedad enfrenta en el diario trajinar, los desafíos que vienen de la mano del desarrollo tecnocientífico generan la mayoría de las veces más incertidumbre social (Cely, 2009; Cisternas et al., 2025; Edelztein y Castellsaguer, 2025); de allí que, una comunicación adecuada del conocimiento acerca de los beneficios y dilemas de la biotecnología juega un papel fundamental para los mejores y nobles fines que ésta se propone, pues con ello la sociedad podrá enfrentar las incertidumbres producidas, las cuales, en sí mismas, ponen en riesgo el futuro de la especie humana (Habermas, 2002; Akpoviri et al., 2020; Villalobos-Antúnez et al., 2025).

La comunicación clara y transparente es

esencial para lograr una mejor disposición del ser social en torno a las biotecnologías, pues, por su intermedio, al transmitir a los grupos humanos información como los avances y beneficios de las ciencias en las diversas áreas, se podrán tomar mejores decisiones en todos los ámbitos de impacto y aplicación, incluyendo lógicamente los aspectos tecnopolíticos (Hernández y Martínez, 2019; Valdéz-Esquível y Pérez-Azahuanche, 2021; Rodríguez y Giri, 2022) y culturales (Tovar-Correal et al., 2024).

Una sociedad bien informada es capaz de sortear de mejor manera los grandes desafíos y las incertidumbres que generan los desarrollos tecnocientíficos y biotecnológicos, como lo serían en términos de percepción social los peligros que comporta considerando los estándares éticos involucrados en el proceso de transformación biogenética; todo ello alimenta los debates públicos que en torno a estos desarrollos surgen de forma necesaria (Habermas, 2001; 2002), ampliando así los horizontes de interpretación hacia las cuestiones que involucra el análisis crítico incorporado por la bioética (Villalobos y Bello, 2014; Villalobos-Antúnez et al., 2025).

De este modo se conecta la ética de la tecnociencia con la comunicación, pues aquella no solo debe estar presente en todo proceso tecnocientífico, especialmente en su fase de aplicación pública, sino en todos los momentos y fases que implican poner en riesgo la naturaleza misma del ser humano. La ética de la comunicación tecnocientífica garantiza su buen desarrollo, pues los investigadores deben ser conscientes de que las actividades de investigación son un compromiso ético considerando que su impacto alcanza todo lo que rodea el ámbito humano: Personas, animales, naturaleza, así como todo lo que propicie la vida en este planeta (Orozco y Lamberto, 2022; Brito, 2025).

Así mismo, en este ámbito de actuación de la tecnociencia, al cumplirse las exigencias y compromisos éticos en el ámbito de la investigación y del desarrollo, éstas propician alcanzar la validez necesaria no solo desde el ámbito científico propiamente, sino en el de

la legitimidad del conocimiento de aquellos desarrollos y aplicaciones tecnológicas que deben ser contrastados con la percepción ética del público; éste, tradicionalmente juzga o acepta por anticipado los nuevos resultados, esto es, antes de ser desarrollados y expuestos como tales resultados útiles a la vida humana, cuestión que favorece su aceptabilidad, especialmente cuando son publicados y dados a conocer siguiendo pautas éticas.

En este sentido, es necesario entender que las aplicaciones adoptadas como útiles pasan en el plano práctico por el tamiz de la ética de la investigación (Villalobos y Bello, 2014; Rodríguez, 2017; Bracho-Fuenmayor, 2024), particularmente si los estudios en los que se basan los resultados provienen de experimentación con humanos o con animales cumpliendo con los estándares contenidos en los códigos de ética de la investigación, o incluso, ante los principios del sentido común, cuando no hay o no existe ningún tipo de normativa ética o jurídica (Valera y Santana, 2022), o bien cuando se trata de innovaciones con impacto en el medio ambiente (Schlemer y Cioce, 2021).

Con respecto a lo anterior, algunos investigadores lamentablemente se mantienen en la práctica de no informar de manera correcta o apropiada a los comités ético científicos, con reticencia no solo sobre los contenidos de los protocolos de la investigación en los que se basan, sino dejando de informar todo cuanto es necesario para exponer con claridad los resultados que esta arroje (Rico, 2024), agravándose el asunto cuando las revistas en las cuales son publicados los resultados no exigen revisión de algún comité ético-científico (por supuesto, cada vez son las menos). Los resultados así obtenidos y aún publicados lógicamente carecen de legitimidad ética y jurídica, y por tales razones, su inaplicabilidad ética en cuanto conocimiento novedoso emerge como advertencia a la comunidad de científicos y a la misma sociedad (Inguillay et al., 2020).

Visto los argumentos anteriores, el objetivo del presente estudio es realizar un análisis bibliométrico de trabajos publicados

en revistas de alto impacto (WOS y SCOPUS); pues representan procesos de comunicación en torno a los avances alcanzados por las investigaciones en el área de la biotecnología y disciplinas afines. Si bien la biotecnología ha jugado un papel importante en los procesos de progreso y transformación social gracias a los avances alcanzados, el trabajo también realiza un análisis contextual de las dinámicas de comunicación de esta especial área del conocimiento.

1. Fundamentación teórica

1.1. Acción comunicativa, ética del discurso científico y biotecnología

Todo lo anteriormente expuesto permite pensar en la ética de la comunicación científica. La biotecnología ha acompañado la investigación y la innovación científica en los últimos años, especialmente desde los avances de la biología molecular (Valpuesta, 2008). La historia de la biotecnología se asocia generalmente con la transformación genética, e incluso, con la ingeniería genética y la clonación, cuestiones todas ellas revolucionarias en cuanto a avances científicos se refiere (Habermas, 2002; Cely, 2009). Sin embargo, muchas veces estos avances se encuentran revestidos por un velo de opacidad o de oscuridad en cuanto a los aspectos éticos que toda ciencia que propone la transformación de la naturaleza está “obligada” a seguir.

De esta manera, los contextos que surgen desde los entramados socioculturales y que impactan el devenir de la sociedad en su tradicional manera de despliegue, sugieren la práctica de procesos sociales en torno a la recepción de los avances de la tecnociencia con el propósito de poder evaluar sus resultados y asegurar el bajo impacto de daño al que se ven exigidas las tecnociencias.

Desde esta perspectiva, se genera una dinámica propia de toda transformación social en torno a los procesos de comunicación tecnocientífica, cuestión que se encuentra precisamente en las líneas de análisis de

todo proceso comunicativo. Comunicar los resultados de la ciencia implica exponer al público objetivo (todo público), el cumplimiento de los estándares éticos y jurídicos, en vista de la apropiación social del conocimiento que luego le sigue.

Esto significa que dicha apropiación será provechosa en un sentido de rectitud de los avances científicos comunicados, toda vez que el público se apropia de ellos muchas veces por la confianza legítima que la ciencia genera en el ámbito social: La ciencia es generada por “sabios” que “jamás se atreverían a entregar conocimiento no aprovechable” o no útil o no comprometedor del giro social, es el pensamiento que se encuentra consustanciado en esos procesos de apropiación.

Sin embargo, la historia de la ciencia indica que ello no es necesariamente cierto; el provecho de la tecnociencia dependerá de los intereses que portan sus creadores, cuestión que en el marco de la sociedad del tecnocimiento, no siempre se ha tornado beneficioso (Gaviria-Velásquez y Mejía-Correa, 2021; Dávila et al., 2024). De allí la importancia de entender que la comunicación de la ciencia encaja perfectamente en los procesos de comunicación ordinaria en el ámbito social, solo que los interlocutores poseen características particulares, de tal manera que la hacen o la transforman en evidencia empírica para una teoría de la comunicación de la ciencia.

Desde las consideraciones precedentes, este trabajo se propone realizar el estudio bajo la concepción de la ciencia que ha sido comunicada y que ha transitado por los caminos que llevan a una interpretación del acto de comunicación de la ciencia a partir de los referentes epistémicos de la teoría del discurso; vale decir, el presente análisis se realiza desde una ética del discurso científico.

En ese sentido, el acto comunicativo de la ciencia, de lo cual se ocupa el artículo, pasa en su interpretación por el tamiz de los referentes de la teoría de la acción comunicativa de Habermas (1999), autor que se aprecia pertinente para esta metodología: 1) Racionalidad de la acción; 2) mundo de

vida y sistema; 3) Pretensión de validez; y, 4) acción comunicativa. De ello se genera una interpretación en el ámbito tecnocientífico, principalmente en los siguientes aspectos: a) Transparencia y diálogo; b) evaluación crítica; c) contexto socio-cultural; y, d) participación y consenso.

Se remite al lector al texto de Habermas (1999) para los aspectos medulares de la teoría; sin embargo, aquí se describen los elementos que principalmente impactan la comunicación tecnocientífica antes de pasar a presentar los resultados bibliométricos de la investigación. En primer lugar, a la investigación biotecnológica le es exigido transparencia y diálogo, puesto que esta debe transparentar su acción y fomentar un contexto de diálogo racional, considerando de forma especial que su objetivo primordial se enfoca hacia la transformación de las estructuras genéticas de los organismos vivos, que en sí mismo son patrimonio de la humanidad (Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 1997; 2006).

En segundo lugar, la experimentación biotecnológica debe estar sometida constantemente a evaluación crítica, puesto que las pretensiones de validez que caracterizan a toda comunicación, en el ámbito analizado se convierte en un eslabón necesario en vista del imperativo de contar con los consensos apropiados para alcanzar la aceptación de los argumentos de validez del conocimiento científico sustentado (Habermas, 1999; 2001; 2002).

En tercer lugar, el contexto socio-cultural es interpretado como receptor de los “mensajes” convertidos en conocimiento científico, razón por la cual ello es considerado en el diálogo científico antes, durante y después de su generación (Habermas, 1999; Vásquez, 2012). Por último, participación y consenso. La comunicación científica hoy día se caracteriza por propiciar la participación del público durante el proceso de producción de conocimiento, pero también en la búsqueda de consensos especialmente de temas controvertidos, como lo son casi siempre los temas biotecnológicos (Vásquez, 2012).

Finalmente, es importante destacar que para los investigadores el acto comunicativo en el que se representa la publicación biotecnológica, se proyecta desde estos criterios como acto revelador de conocimientos precisamente por adoptar una postura tal como la expone Habermas, esto es, como acción que se propone establecer un conocimiento a partir de la estructura comunicativa por la cual se exponen pretensiones de verdad y de utilidad referidas a la transformación de la realidad y de la naturaleza; de allí la importancia de comprenderla en esta justa dimensión.

1.2. La publicación científica como acto de comunicación

La presente investigación se interna en el contexto de la comunicación científica como eslabón de la cadena de comunicación que se ha venido conformando a lo largo de la historia en torno a los procesos sociales. Lo que aquí se viene planteando es la idea de la publicación científica como acto de comunicación, la cual es considerada desde las concepciones de la teoría del discurso que se viene exponiendo como una estructura comunicativa que pone énfasis en alcanzar claridad en el proceso de comunicación del cual se apropia la tecnociencia para hacerla explícita al público, quien, en general, se interesa por conocer sus contenidos y sus aportes en cuanto innovación tecnocientífica se refiere.

En general, las publicaciones científicas poseen una estructura y un significado comunicativo que son tomados en cuenta en la presente investigación para reconstruir un metalenguaje que permita exponer los diferentes alcances que como acto comunicativo se proponen tales publicaciones. En definitiva, una publicación científica es considerada acto comunicativo; éstas, en todo el sentido de la palabra, se propone exponer significados de tal manera que el interlocutor o receptor del mensaje (conocimiento científico novedoso), pueda apropiarse de dicho mensaje (apropiarse del conocimiento), facilitando la

comprensión en cuanto aplicabilidad y sentido práctico.

En el sentido señalado, el metalenguaje que se propone en este trabajo se orienta hacia varias implicaciones prácticas de las publicaciones científicas que son objeto del presente análisis bibliométrico: Producción científica en cuanto cantidad de publicaciones, producción científica referida a las publicaciones por autores, producción de publicaciones por países, producción de publicaciones por instituciones, producción científica reflejada según las palabras clave de cada artículo publicado, y finalmente publicaciones por revistas científicas más relevantes.

Conforme con lo anterior, en este trabajo se identificó como elemento comunicativo la estructura general de las publicaciones científicas, pues ella condensa los elementos mínimos necesarios para comunicar los significados junto con una determinada función comunicativa. Esta idea está alineada a las concepciones de Habermas (1999), quien plantea que todo acto comunicativo está orientado a la emancipación y permeado por el consenso. Esto significa para los investigadores que la publicación científica no es meramente instrumental, al menos en su instancia comunicativa, como tampoco coercitiva, al menos en su perspectiva propositiva. Los resultados contenidos en la publicación científica son en sí mismos no solo replicables sino rechazables o refutables (Popper, 1980), por lo que la coerción es desdeñada en sentido pragmático.

Ahora bien, en cuanto a la concepción comunicativa de las publicaciones científicas, es importante destacar que se considera desde la perspectiva señalada la siguiente estructura científica, con la cual un artículo científico logra alcanzar significados dada la función comunicativa que cumple: Título, resumen (*abstract*), introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones y referencias (y anexos, si es el caso). El Título debe ser claro, atractivo y conciso para atraer la atención de lectores. Su función comunicativa es precisamente atraer y orientar al lector.

El Resumen o *Abstract*, ofrece una visión general del estudio, destacando el objetivo que persigue, la metodología empleada, resultados alcanzados y conclusiones de la investigación o del trabajo realizado. Su función comunicativa es orientar al lector sobre el trabajo en líneas generales, aportando una perspectiva pragmática al proceso de construcción comunicativa.

Asimismo, la Introducción de la publicación contextualiza el estudio, explicando la relevancia del tema junto con los objetivos específicos de la correspondiente investigación. Su función comunicativa es la de enganchar al lector en su lectura, por lo que se exige un lenguaje claro y sencillo para comprender el trabajo publicado. Ello también aporta una justificación al estudio, con el fin de lograr la legitimidad del proceso llevado a cabo, e insertar el trabajo en el marco de la novedad presentada en cuanto tal.

Igualmente, junto con la Introducción, la Metodología posee una importancia vital en el proceso analizado, pues por su intermedio se detalla la ruta que se ha seguido para alcanzar los resultados, implicando con ello la replicabilidad a futuro del estudio realizado, con lo cual también el proceso llevado a cabo gana aceptabilidad y confiabilidad. Es por ello por lo que esta sección de las publicaciones requiere claridad al máximo posible.

Finalmente, la Discusión, los Resultados y las Referencias, son clave en el proceso de producción científica, puesto que por la primera se insertan los resultados alcanzados en el marco teórico del cual se parte para llevar a cabo la investigación, interpretando los hallazgos para resaltarlos en función de ese marco teórico, exponiendo en lo posible los puntos de novedad del conocimiento respecto del estado del arte. Las referencias le entregan un contexto de diálogo al proceso de investigación llevado a cabo, por lo cual se requiere una revisión del estado del arte, con el fin de actualizar la investigación a los más recientes estándares de conocimiento del área respectiva.

Todo lo anterior otorga a la investigación claridad y rigor, especialmente si se han

seguido todos los estándares éticos que el caso amerita; en el caso de la biotecnología, casi siempre este elemento es demandado como requisito de procedibilidad científica y como estándar de cumplimiento para poder ser publicado, pues de lo contrario, entraría en el marco de las restricciones jurídicas que hoy día se encuentran permeando las investigaciones que intervienen la naturaleza animal y humana, así como la medioambiental (UNESCO, 1997; 2006; Asociación Médica Mundial [AMM], 2024). En definitiva, como acto comunicativo, la publicación biotecnológica amerita cumplir las exigencias éticas que se insertan en todo proceso de diálogo comunicativo, conforme con los estándares de la ética del discurso que aquí se sigue (Habermas, 2000).

De acuerdo con lo antes señalado, la presente investigación considera que las publicaciones biotecnológicas se insertan en esta teoría de los actos comunicativos de Habermas (1999), por lo cual, es sometida a un riguroso escrutinio de las funciones comunicativas antes señaladas, y que conforman el cúmulo de resultados que se exponen más adelante.

2. Metodología

El presente estudio se llevó a cabo con metodología bibliométrica (Ángel et al., 2024; Sundar y Gurupandi, 2024; Uwuigbe et al., 2024), con el fin de analizar la relación entre la biotecnología, la ética y la comunicación científica desde una perspectiva de los estudios que se han publicado en la *web* en un período de diez años (2013-2023); ésta se realizó en torno a los trabajos publicados en dos de las más importantes plataformas de publicación y consideradas de alto impacto a nivel global. En concreto, se emplearon las bases de datos *Web of Science* (WOS) y *Scopus* para obtener resultados de búsqueda sobre las publicaciones relacionadas con el tema propuesto en los años indicados, utilizando ecuaciones de búsqueda adaptadas a los intereses de los investigadores y a cada base de datos empleada como fuente de información.

Una vez realizado lo anterior, se llevó a cabo un proceso de filtrado y eliminación de duplicados, optimizando los resultados obtenidos, con el fin de responder la pregunta de investigación, a saber: ¿Cuáles han sido las publicaciones más resaltantes en el campo de las biotecnologías que relacionan de forma precisa la comunicación científica y la ética de la investigación con los resultados que se propusieron alcanzar en dichos campos o áreas de conocimiento? Otras interrogantes se respondieron, según se señala más adelante, conforme con los intereses de esta investigación bibliométrica.

La importancia de esta pregunta tiene que ver con el auge de las biotecnologías, en vista de las esperanzas que la sociedad ha puesto sobre los avances de estas áreas con impacto directo en la salud humana, pero también con las consecuencias éticas que trae consigo la experimentación biotecnológica en todas sus vertientes o áreas.

Teniendo en cuenta la definición de bibliometría, al decir de Romani et al. (2011), este tipo de investigación se ocupa del estudio de la actividad científica en su fase de publicación, por lo que es una rama de la *cienciometría* que permite ampliar los horizontes en conjunto con el contexto con el cual se relacionan, considerando que los resultados señalados en dichas investigaciones son comparados o analizados en un conjunto más amplio de investigaciones similares, dependiendo siempre de las ecuaciones de búsqueda que las asocian entre sí. Este tipo de estudio, por lo tanto, hace depender la confiabilidad de sus resultados de las fuentes de información de donde provienen, además de las metodologías empleadas en cada uno de los artículos arrojados como resultado de búsqueda.

2.1. Ecuaciones de búsqueda

El trabajo que se presenta está basado en una metodología de búsqueda por intermedio de ecuaciones, que aquí se denominan “ecuaciones informáticas”, las cuales se

traducen en códigos de búsqueda, pues permiten alcanzar los archivos o documentos solicitados por este procedimiento a la *web* sobre los cuales se desarrollará la estrategia de análisis, prediseñada para responder a los parámetros que delinea la pregunta de investigación.

Las ecuaciones de búsqueda permiten hoy día explorar un área de conocimiento condensada en información en la *web*, bien sea en formatos de artículos publicados en digital, los cuales pueden ser o no artículos científicos; o bien, contenida en páginas *web* o portales electrónicos de instituciones públicas o privadas, como también en libros electrónicos, además de cualquier otro formato de utilidad para el buscador (investigador), tales como *blogs*, redes sociales o cualquier otra forma particular de generación de información en formato electrónico.

En este sentido, las ecuaciones de búsqueda permiten activar procesos de comunicación en sentido inverso puesto que es el operador quien codifica información para que el receptor (motor de búsqueda o IA), devuelva o recupere información según los parámetros del código recibido; es decir, desde esta nueva forma de comunicación, se invierten los roles tradicionales del acto comunicativo presentando una dimensión descriptiva del fenómeno comunicacional en el mundo digital, en el cual, el receptor se trastoca en emisor; mientras que el reputado emisor se trastoca en receptor.

En la perspectiva del receptor, es este quien puede ser identificado como portador de información pero que solo puede ser entregada si es requerida de forma precisa (Solano et al., 2009), especialmente en estos tiempos de inteligencia artificial, esta complejidad bidireccional entre emisor y receptor de mensaje reduplica el carácter de poseedor de información del solicitante, pues debe realizar o poner en práctica los filtros necesarios para cerciorarse de la veracidad de la información recibida.

Sin embargo, es de resaltar que el código con el que se inicia el proceso de diálogo (de comunicación), contiene los elementos

necesarios a la información requerida, de manera que el emisor del mensaje (portador del código), posee información precisa sobre lo que busca y sobre lo que desea obtener como respuesta (Leiva et al., 2023), precisamente con el fin de codificar de forma precisa dado el propósito de obtener la información deseada. A continuación, las ecuaciones de búsqueda en las que se apoya la presente investigación:

a. Ecuación de búsqueda para *Web of Science*: Con relación a lo indicado anteriormente, esta investigación consideró las siguientes ecuaciones de búsqueda para la plataforma de *Web of Science*: (TS=(("biotechnology" OR "genetic engineering" OR "bioengineering") AND ("ethics" OR "bioethics" OR "moral considerations"))) AND PY=(2013-2023)) AND DT=(Article).

b. Ecuación de búsqueda para *Scopus*: Del mismo modo, se consideraron los siguientes parámetros de ecuación de búsqueda para la plataforma de *Scopus* según se indica: TITLE-ABS-KEY (("biotechnology" OR "genetic engineering" OR "bioengineering") AND ("ethics" OR "bioethics" OR "moral considerations")) AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")).

2.2. Conjunto de datos

Se cargaron inicialmente 1.286 documentos, de los cuales 400 (31,1%) procedieron de *Web of Science* y 886 (68,9%) de *Scopus*. Los documentos seleccionados corresponden exclusivamente a artículos científicos, excluyendo otros tipos de publicaciones como artículos en prensa, actas de conferencias y artículos de revisión.

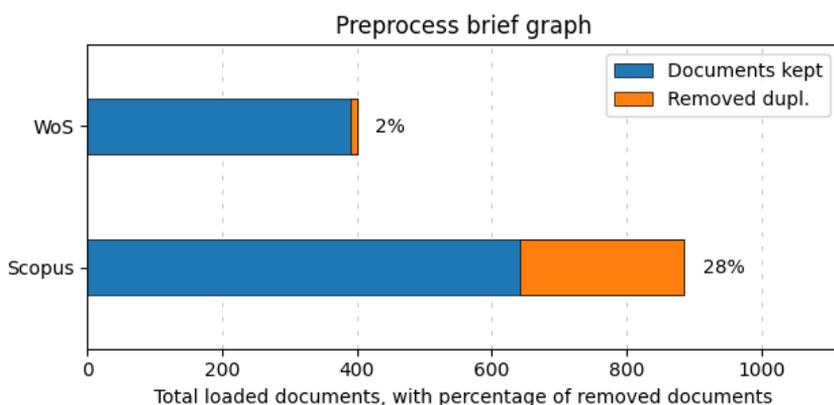
Posteriormente, se identificaron 253 documentos duplicados, lo que representó el 19,7% del total de documentos cargados. De estos, 9 documentos (2,2%) fueron eliminados de *Web of Science* y 244 documentos (27,5%) fueron eliminados de *Scopus*. En el caso de 168 documentos duplicados (66,4%) que presentaban discrepancias en las citaciones,

se seleccionó el valor más alto de citas para cada uno.

Dado lo anterior, el conjunto de datos final, después de la eliminación de duplicados, quedó conformado por 1.033 documentos, de los cuales 391 (37,9%) son de *Web of Science* y 642 (62,1%) de *Scopus*.

2.3. Procesamiento de datos: Herramienta utilizada

Se utilizó el *Script ScientoPy* para realizar el procesamiento de los datos, automatizando tareas como la carga de documentos, el filtrado por tipo de documento, la eliminación de duplicados, y la generación de estadísticas relacionadas con la procedencia de los documentos y el número de citaciones, tal como se muestra en el Gráfico I.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico I: Resumen del proceso de selección de documentos

3. Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados de la investigación bibliométrica por secciones de búsquedas, las cuales se clasificaron de la siguiente forma: Producción científica, Producción científica por autores, Producción por países, Producción por instituciones, Producción según Palabras clave, y finalmente, Publicaciones por revistas más relevantes. Este criterio de clasificación de la información permitió tener una perspectiva mucho más abarcadora relacionada con la búsqueda propuesta y anteriormente señalada, respecto de otro tipo de búsqueda centrada únicamente en el tipo de investigación. De

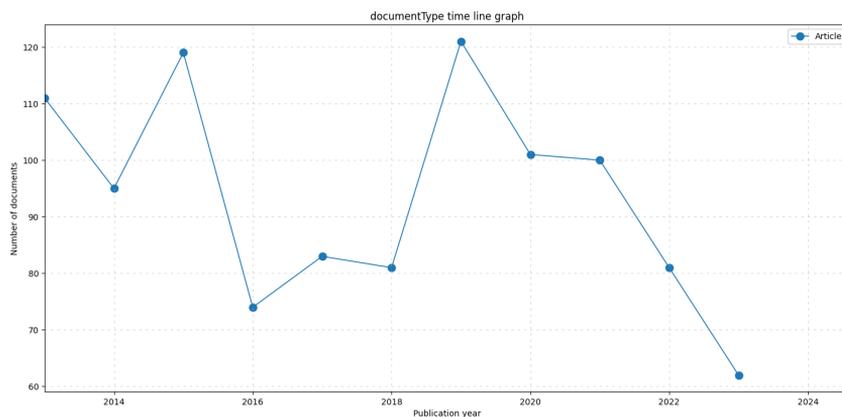
esta forma, se alcanzó una mayor pluralidad de la información y en consecuencia una mejor disposición para el análisis debido a la estratificación realizada.

3.1. Resultados por producción científica

Este resultado se obtuvo contrastando número de documentos referidos al área de las biotecnologías en el período definido con los años de la búsqueda y de publicación de los documentos científicos, tal como se muestra en el Gráfico II. La producción anual de artículos científicos en el campo de estudio entre los

años 2013 y 2023, presenta fluctuaciones notables, lo que implica considerar que no hay un patrón en la producción científica, al menos en este corto período. En total, se publicaron

1.028 artículos con un índice h de 46, lo que, sin embargo, refleja un impacto considerable para la comunidad científica.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico II: Producción biotecnológica 2013-2023

A pesar de que el crecimiento promedio anual (AGR) muestra una disminución del 19,0%, la tasa de crecimiento promedio en los últimos años (ADY) fue de 71,5%, y el crecimiento promedio en los años previos (PDLY) alcanzó el 13,9%. En 2013 se registró el mayor número de publicaciones con 111 artículos; mientras que en 2014 disminuyó a 95. Para 2015, la producción aumentó a 119 artículos, pero en 2016 se observó un descenso significativo con 74 publicaciones. Aunque en 2017 se produjo una leve recuperación con 83 artículos, en 2018 se mantuvo estable con 81.

Posteriormente, en 2019 se alcanzaron 121 artículos, pero en los años siguientes la producción decreció, con 101 artículos en 2020, 100 en 2021, 81 en 2022 y una caída notable en 2023 con solo 62 artículos. En conclusión, la tendencia muestra un comportamiento variable, con un descenso marcado en los últimos años del periodo analizado.

El resultado alcanzado podría deberse a

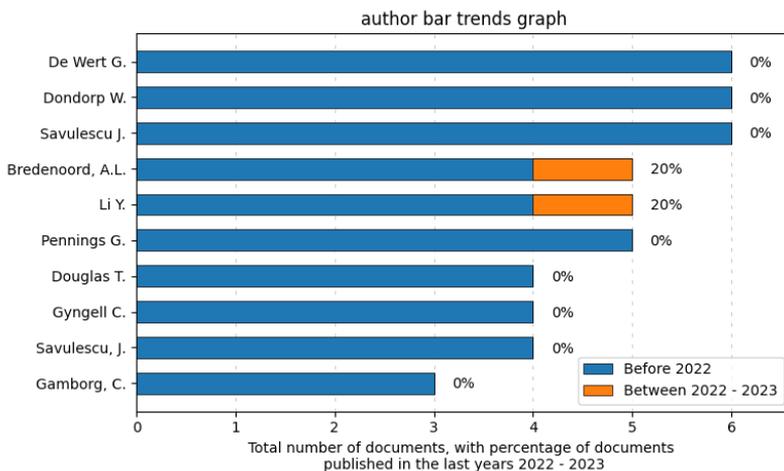
que la inversión en investigación biotecnológica probablemente no es consistente, o bien, que las líneas de investigación en esta área del conocimiento se encuentran en proceso de revisión constante, lo que podría deberse justamente a una receptividad de resultados un poco lenta, tanto en su comprensión, como en su desarrollo propio como líneas autónomas en las diferentes instituciones en las cuales se llevan a cabo proyectos de investigación de este tipo, reduciendo con ello la efectividad de la tasa de divulgación científica.

3.2. Producción científica de los autores

Este resultado se obtuvo contrastando el número de documentos publicados por autor en el periodo antes señalado (2013-2023), con la particularidad de presentar altibajos en dicho periodo (ver Gráfico III). En cuanto a la

producción por los autores, se observa que, De Wert, Dondorp y Savulescu, son los autores con mayor número de publicaciones, con un total de 6 artículos cada uno. De Wert cuenta con un índice h de 5 y una distribución de publicaciones que incluye los años 2013, 2014, 2016, 2018 y 2019,

sin registrar producción en los años más recientes. Dondorp posee un índice h de 6, destacándose con publicaciones en 2013, 2014, 2015, 2018 y 2019; mientras que Savulescu mantiene un índice h de 5, con publicaciones distribuidas entre 2013, 2014, 2015, 2017, 2019 y 2021.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

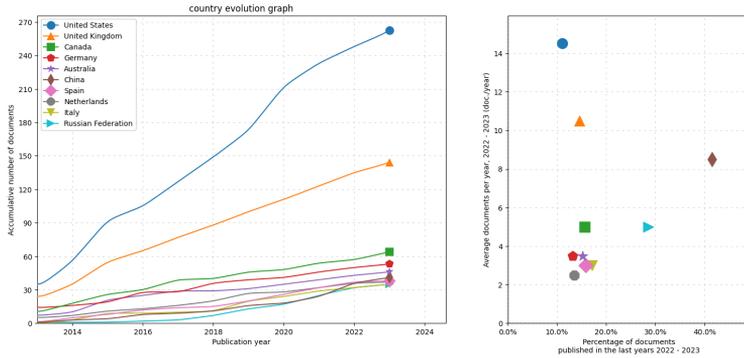
Gráfico III: Producción científica por autores

Por su parte, Bredenoord y Li han publicado 5 artículos cada uno, con índices h de 4 y 1, respectivamente, registrando actividad mayormente a partir de 2018. Otros autores relevantes como Pennings, Douglas, Gyngell, y Gamborg, tienen entre 3 y 5 publicaciones cada uno, contribuyendo de manera constante a lo largo de los años, aunque con menor volumen de publicaciones en los últimos años del periodo estudiado.

3.3. Producción científica por países

Este es un dato importante para

la presente investigación, pues refleja el compromiso de los países en general relacionado con la inversión para la generación de conocimiento biotecnológico, tal como se observa en la Figura I. En cuanto a la producción científica por país, Estados Unidos lidera con un total de 262 publicaciones, aunque su tasa de crecimiento anual (AGR) muestra una disminución del 3,5%. Sin embargo, el país mantiene un índice h de 28, lo que refleja su relevancia en el campo, destacándose en los años 2013, 2015, 2020 y 2021 como los de mayor producción.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 1: Producción científica por países

En segundo lugar, se encuentra Reino Unido, con 144 publicaciones y un índice h de 27, presenta una tendencia estable con su mayor volumen de publicaciones en 2013 y una ligera disminución en los últimos años. Canadá, que ocupa el tercer lugar con 64 publicaciones y un índice h de 16, muestra un crecimiento leve, destacándose en 2013 y 2017.

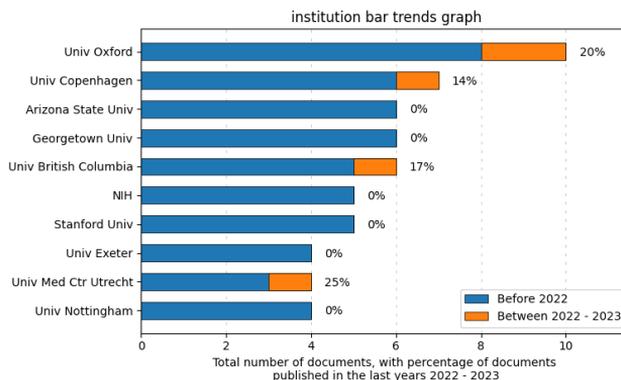
Por otra parte, con relación a Alemania, este país arroja un resultado de 53 publicaciones y un índice h de 14, tiene una producción fluctuante, con años de alta producción como 2016 y 2018, pero una baja significativa en otros periodos. Australia sigue con 46 publicaciones y un índice h de 15, mostrando una producción constante entre 2013 y 2021.

En cuanto a China, con 41 publicaciones y un índice h de 7, presenta un notable crecimiento en los últimos años, particularmente en 2021 y 2022. España, con 38 publicaciones y un índice h de 8, ha mantenido una tendencia

estable, sobresaliendo en 2019 y 2020. Países Bajos e Italia, con 37 y 35 publicaciones respectivamente, tienen un impacto considerable en el campo, especialmente en los años 2019 y 2020. Finalmente, Federación Rusa, con 35 publicaciones y un índice h de 4, ha mostrado un aumento significativo en los últimos años, con un pico de producción en 2021.

3.4. Producción científica por Institución

Este resultado es uno de los más interesantes para los investigadores. Ello indica a las claras dónde se concentran las publicaciones en torno a esta importante área del conocimiento, considerando que la comunicación científica se torna relevante no solo por el contenido revelado, sino por la institución que la patrocina (ver Gráfico IV).



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico IV: Producción científica por Institución

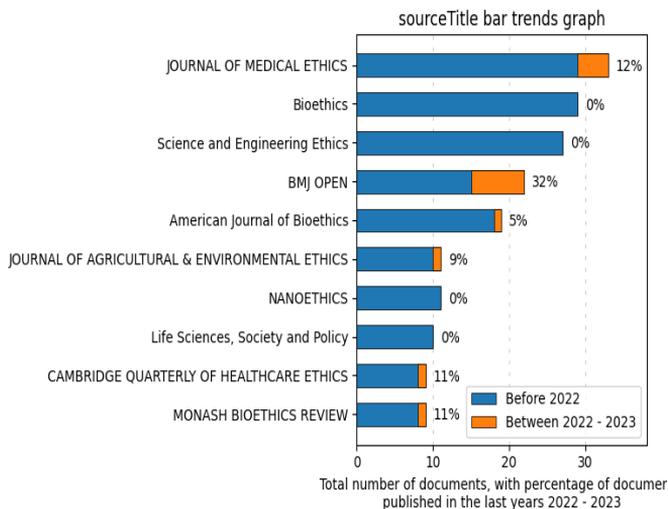
En cuanto a las instituciones que más han contribuido a la producción científica en el área, la Universidad de Oxford encabeza la lista con 10 publicaciones y un índice h de 6; su producción ha sido constante, destacando en los años 2015, 2020, y 2021. La Universidad de Copenhague, con 7 publicaciones y un índice h de 5, ha mantenido una producción relativamente estable, especialmente en los años 2014 y 2016. Por su parte, la Universidad Estatal de Arizona y la Universidad de Georgetown, con 6 publicaciones cada una y un índice h de 4, muestran un patrón de publicaciones disperso, con picos en 2014 y 2020 para Arizona, y en 2018 y 2020 para Georgetown.

La Universidad de Columbia Británica, con 6 publicaciones y un índice h de 4, ha registrado su mayor contribución en 2015 y 2022. Los Institutos Nacionales de Salud (NIH), con 5 publicaciones y un índice h de 4, han mostrado una contribución constante en los años 2013, 2016 y 2020. La Universidad de Stanford, también con 5 publicaciones y un índice h de 4, se ha destacado en los años 2014 y 2021. La Universidad de Exeter ha

contribuido con 4 publicaciones y un índice h de 4, principalmente en 2013, 2019 y 2020. El Centro Médico de la Universidad de Utrecht ha publicado 4 artículos y tiene un índice h de 3, con una producción notable en 2018, 2020 y 2023. Finalmente, la Universidad de Nottingham ha producido 4 publicaciones y mantiene un índice h de 4, con contribuciones importantes en los años 2015 y 2019.

3.5. Producción científica por palabras clave

Este es un dato revelador de los contenidos aportados por la producción científica en el periodo analizado. Su expresión en palabras clave condensa los aportes realizados desde esta perspectiva, aportando a la teoría de la comunicación científica en vista de la significación que representan estas palabras clave (ver Figura II), cuestión que además posibilita la llegada de la información al público especializado, incluso, al no especializado pero interesado en estos temas.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico V: Producción científica por revistas más relevantes

En cuanto a las revistas más relevantes en el campo de estudio, el Journal of Medical Ethics lidera con 33 publicaciones y un índice h de 11, mostrando una producción constante a lo largo del periodo, con picos en 2014, 2019, y 2023. Le sigue Bioethics, con 29 publicaciones y también un índice h de 11, aunque su producción ha sido más variable, destacando en 2013, 2017 y 2019. Science and Engineering Ethics, con 27 publicaciones y un índice h de 11, ha mantenido una contribución estable, especialmente en 2015 y 2020. BMJ Open, con 22 publicaciones y un índice h de 6, ha mostrado un crecimiento considerable en los últimos años, con un aumento significativo en 2022.

Por otra parte, American Journal of Bioethics, con 19 publicaciones y un índice h de 8, ha tenido un mayor impacto en 2013 y 2015. Otras revistas relevantes se incluyen como Journal of Agricultural & Environmental Ethics, con 11 publicaciones y un índice h de 7; y Nanoethics, con 11 publicaciones y un índice h de 6, ambas con una producción más

esporádica pero significativa en el ámbito de la ética aplicada.

Finalmente, destacan Life Sciences, Society and Policy con 10 publicaciones y un índice h de 7, y Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics con 9 publicaciones y un índice h de 4, ambas mostrando contribuciones importantes en años clave como 2017 y 2019. Estas revistas representan las principales fuentes de difusión del conocimiento en biotecnología y ética, siendo fundamentales para el análisis de la percepción social y la ética de la investigación en este campo.

Ahora bien, en cuanto a la discusión de estos resultados, se puede afirmar que la biotecnología, como se ha señalado en la introducción, ha sido percibida históricamente como un instrumento clave para el desarrollo social, educativo, cultural y tecnológico. Los resultados alcanzados en este estudio bibliométrico reflejan la importancia de la biotecnología en diversas áreas, desde la salud hasta la gestión de sistemas, y cómo su crecimiento ha sido impulsado por la

innovación tecnocientífica. Sin embargo, es crucial analizar estos resultados desde una perspectiva teórica y filosófica del discurso científico para comprender plenamente su impacto y las implicaciones éticas y sociales que conllevan.

En primer lugar, la teoría de la acción comunicativa de Habermas proporciona un marco útil para interpretar los resultados de este estudio. Habermas (2001; 2002), argumenta que la comunicación racional y el diálogo son esenciales para la legitimidad y aceptación de cualquier avance tecnocientífico. En este sentido, la biotecnología debe ser transparente y fomentar un contexto de diálogo racional, especialmente cuando se trata de la transformación de estructuras genéticas de organismos vivos, que son patrimonio de la humanidad (Habermas, 2002). Los resultados de este estudio muestran que la biotecnología ha logrado avances significativos, pero también es necesario que estos avances sean comunicados de manera clara y transparente para que la sociedad pueda comprender y aceptar sus beneficios y riesgos.

Además, la evaluación crítica y el contexto socio-cultural son aspectos fundamentales en la teoría de Habermas que deben ser considerados al analizar los resultados de este estudio. La experimentación biotecnológica debe estar sometida a una evaluación crítica constante para garantizar que las pretensiones de validez sean aceptadas por la comunidad científica y el público en general. Los resultados de este estudio indican que la producción científica en biotecnología ha tenido fluctuaciones notables en los últimos años, lo que podría deberse a la inversión inconsistente en investigación biotecnológica. Esta variabilidad en la producción científica resalta la necesidad de una evaluación crítica constante para asegurar que los avances biotecnológicos sean éticamente aceptables y socialmente beneficiosos.

El contexto socio-cultural también juega un papel crucial en la interpretación de los resultados de este estudio. La comunicación científica debe considerar este contexto pues es en el que se generan y aplican los avances

biotecnológicos. Los resultados de este estudio muestran que la biotecnología ha tenido un impacto significativo en diversas áreas relacionadas con el ser humano, pero también es necesario que estos desarrollos sean comunicados de manera que la sociedad pueda comprender y aceptar sus implicaciones. La participación y el consenso son esenciales para la aceptación de los avances biotecnológicos, por lo que la comunicación científica fomenta desde estos estándares la contribución y compromiso del público durante el proceso de producción de conocimiento.

En términos de la teoría de la acción comunicativa de Habermas (2001; 2002), la biotecnología debe ser vista como un proceso de comunicación que busca la emancipación y el consenso. Los resultados de este estudio indican que la biotecnología ha logrado avances significativos, pero también es necesario que estos avances sean comunicados para fomentar el diálogo y la participación del público. La comunicación clara y transparente es esencial para lograr una mejor disposición del ser social en torno a las biotecnologías; una sociedad bien informada es capaz de sortear con fortalezas los desafíos y las incertidumbres que generan los desarrollos biotecnológicos.

Los resultados de este estudio bibliométrico reflejan la importancia de la biotecnología en diversas áreas, pero también resaltan la necesidad de una comunicación clara y transparente para que la sociedad pueda comprender y aceptar sus beneficios y riesgos. La teoría de la acción comunicativa de Habermas proporciona un marco útil para interpretar estos resultados y resalta la importancia del diálogo, la evaluación crítica, el contexto socio-cultural y la participación del público en la aceptación de los avances biotecnológicos. La biotecnología debe ser vista como un proceso de comunicación que busca la emancipación y el consenso, por ello la comunicación científica debe fomentar la participación del público para asegurar que los avances biotecnológicos sean éticamente aceptables y socialmente beneficiosos.

Conclusiones

Este trabajo abordó varios aspectos cruciales en el ámbito de la biotecnología, destacando la importancia de la comunicación, la ética de la comunicación, las publicaciones científicas y los avances biotecnológicos. En primer lugar, se subraya la relevancia de una comunicación adecuada del conocimiento científico. La ciencia, y en particular la biotecnología, ha avanzado significativamente, proporcionando soluciones en diversas áreas como la salud, la educación y la gestión de sistemas. Sin embargo, existe una desconexión entre la ciencia y el público, lo que hace fundamental comunicar de manera efectiva los beneficios y dilemas de la biotecnología. Una sociedad bien informada puede tomar mejores decisiones y enfrentar de manera más efectiva los desafíos y las incertidumbres que generan los desarrollos biotecnológicos.

En cuanto a la ética de la comunicación, el artículo destaca que la misma está presente en gran parte de los procesos tecnocientíficos, especialmente en su fase de aplicación pública. La ética garantiza el buen desarrollo de la investigación, considerando el impacto que esta tiene en personas, animales y la naturaleza. Además, se destaca la importancia de cumplir con estándares éticos no solo al comunicar los resultados, sino también en los procesos de generación del conocimiento. La legitimidad de los desarrollos tecnológicos depende en gran medida de la aceptación ética por parte del público.

Respecto a las publicaciones científicas, el artículo analiza la producción científica en el campo de la biotecnología, destacando la importancia de las plataformas de revistas de alto impacto como *Web of Science* (WoS) y *Scopus*. Las publicaciones recogidas en estas plataformas no solo aportan prestigio, sino que también aseguran la rigurosidad en la obtención del conocimiento. La investigación bibliométrica realizada muestra que la producción científica ha tenido fluctuaciones notables en los últimos años, lo que podría

deberse a la inversión inconsistente en investigación biotecnológica, como se indicó en la sección anterior.

Por otra parte, en términos de avances biotecnológicos, el artículo resalta cómo la biotecnología ha logrado extender su campo de aplicación en varias áreas relacionadas con el ser humano. Desde la mejora en la producción de bienes y servicios hasta la creación de nuevos medicamentos y la recuperación del ecosistema, los avances biotecnológicos han tenido un impacto significativo en la sociedad. Sin embargo, también se enfatiza la necesidad de controlar estos desarrollos para evitar impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana.

Finalmente, este trabajo resalta los aspectos éticos y bioéticos que conlleva la investigación biotecnológica, revelándose como un elemento necesario para la praxis comunicativa con la cual se destacan los estándares y dimensiones de la ética de la comunicación que emergen al darse a conocer mediante la divulgación en revistas periódicas de corte científico dedicadas al área biotecnológica, desde las cuales emergen consideraciones bioéticas pues esta disciplina se ha convertido modernamente en pauta rectora de los criterios de respeto de la dignidad humana que surgen desde los avances tecnocientíficos.

El presente estudio deja abierta las posibilidades de explorar otras líneas de investigación en el ámbito analizado, especialmente apuntando hacia el contexto espacial de publicaciones provenientes de revistas e investigaciones de países en vías de desarrollo, aunque se reconoce que esta terminología está en desuso por aquella de países emergentes, o países menos adelantados, países de ingresos medianos y bajos, entre otros. Otro campo que queda abierto con la presente investigación es la determinación de las pautas bioéticas como principios rectores y de preservación de las futuras generaciones, considerando las consecuencias sociales de la investigación biotecnológica.

Referencias bibliográficas

- Akpoviri, F., Zainol, Z. A., y Baharum, S. N. (2020). Synthetic biology and biosafety governance in the European Union and the United States. *IIUM Law Journal*, 28(1), 37-71. <https://doi.org/10.31436/iiumlj.v28i1.520>
- Ángel, K. L., Ruan, J. L., Granados, A., Carpintero, V., y Juárez, L. (2024). Estudios bibliométricos en el campo de Tratamientos para vinazas: Una revisión bibliométrica de Scopus. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 3648-3671. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15121
- Asociación Médica Mundial – AMM (31 de diciembre de 2024). Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos. *AMM*. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Bermeo-Paucar, J., Pérez-Martínez, L., y Villalobos-Antúnez, J. V. (2024). Inteligencia Artificial Educativa. “Quinta ola”, conectivismo e innovación digital pedagógica. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1599>
- Bracho-Fuenmayor, P. L. (2024). Ética y moral en la Educación Superior. Una revisión bibliométrica. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXX(3), 553-568. <https://doi.org/10.31876/rcs.v30i3.42695>
- Brito, L. X. (2025). Transhumanism and posthumanism: Biotechnological cartographies. *Sociology & Technoscience*, 15(1), 1-15. <https://revistas.uva.es/index.php/sociotecn/article/view/8401>
- Campos, A. (2022). Comunicación efectiva de la ciencia: ¿Qué es y cómo ayuda a los científicos a mejorar su carrera y cumplir objetivos de impacto social? Revisión de la literatura. *Hipertext.net*, (24), 23-39. <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2022.i24.03>
- Campos, A., y Codina, L. (2020). Planes de comunicación efectiva para proyectos de ciencia e innovación. En J. Sotelo y J. Gallardo (Eds.), *Comunicación especializada: Historia y realidad actual* (pp. 1215-1244). McGraw-Hill Interamericana de España. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4726177>
- Casado, M. (1996). La Bioética. En M. Casado (Coord.), *Materiales de bioética y derecho* (pp. 31-48). Cedecs Editorial.
- Cely, G. (2009). *Bioética global: Homenaje a Van Rensselaer Potter*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Cisternas, C., Vallejos-Romero, A., Cordovés-Sánchez, M., y Sáez-Ardura, F. (2025). Risk governance of emerging technologies: The case of synthetic biology in Latin America. *Sociology & Technoscience*, 15(1), 74-99. <https://revistas.uva.es/index.php/sociotecn/article/view/8756>
- Costa, F. (2021). *Tecnoceno: Algoritmos, biohackers y nuevas formas de vida*. Taurus.
- Crespo, J. E. (2022). Ética, bioética y educación superior. *Encuentros. Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico*, (16), 313-318. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6917042>
- Dalziell, J., Keaney, J., Kearnes, M., Thierry, B., y Winter, M. (2022). Bioengineering human placentas: Social implications of an advancing field. *Trends in Biotechnology*, 49(2), 137-140. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2021.10.011>

- Dávila, M., Mendieta, A., y Hernández, J. (2024). La investigación en comunicación pública de la ciencia y apropiación social del conocimiento: Un estudio bibliométrico de una década. *MediSur*, 22(4), 759-774.
- Edelsztejn, V., y Castellsaguer, D. (2025). Percepción social de estudiantes de escuela técnica sobre uso de glifosato en el cultivo de soja transgénica. *Educación en la Química*, 31(1), 17-39. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/259>
- Erazo-Álvarez, J. C., y Narváez-Zurita, C. I. (2019). Conocimiento, capital intelectual y desarrollo como procesos sociales en el clúster cuero y calzado de la provincia de Tungurahua, Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 4(11), 180-197. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1180>
- Gaviria-Velásquez, M. M., y Mejía-Correa, A. M. (2021). Apropiación social de la ciencia y comunicación pública del conocimiento, dos actividades inherentes a la investigación universitaria. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 44(3), e343603. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v44n3e343603>
- González, D., y Pérez, D. (2021). La Realidad de la Biotecnología. *Jóvenes en la Ciencia*, 12, 1-3. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3269>
- Habermas, J. (1999). *Teoría de la acción comunicativa I. Racionalidad de la acción y racionalización social*. Taurus.
- Habermas, J. (2000). *Aclaraciones a la ética del discurso*. Editorial Trotta S.A.
- Habermas, J. (2001). *Ciencia y técnica como "ideología"*. Editorial Tecnos.
- Habermas, J. (2002). *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?* Ediciones Paidós Ibérica.
- Hernández, M. D. J., y Martínez, M. L. (2019). Desafíos de la información sistematizada y comunicación en el fortalecimiento de organizaciones públicas. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(4), 51-64. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/30516>
- Inguillay, L. K., Tercero, S. L., y López, J. (2020). Ética en la investigación científica. *Revista Imaginario Social*, 3(1), 42-51. <https://doi.org/10.31876/is.v3i1.10>
- Kendig, C., Selfa, T., Thompson, P. B., Anthony, R., Bauchspies, W., Blue, G., Das, A., Harrison, R., Henke, C., Jin, S., Kuzma, J., Lipschits, F., Richter, K., Ruelle, M., Silberg, T., y Takahashi, B. (2024). The need for more inclusive deliberation on ethics and governance in agricultural and food biotechnology. *Journal of Responsible Innovation*, 11(1), 2304383. <https://doi.org/10.1080/023299460.2024.2304383>
- Leiva, M., Echeverri, M. M., y Ríos, R. (2023). *Introducción a la búsqueda de información científica y académica: Programa de Alfabetización Informacional (ALFIN)*. Editorial ITM.
- Marín, M. L. (2021). Sobre el significado y alcance de los hitos más decisivos en el desarrollo de la Bioética universal: El Convenio de Oviedo y la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de la UNESCO. *Revista de Bioética y Derecho*, (52), 155-172. <https://doi.org/10.1344/rbd2021.52.34845>
- Martin, S., y Muñoz, A. B. (2024). Uso eficiente de la inteligencia artificial en educación superior: Perspectivas desde la ciencia métrica y la escucha social. *European Public & Social*

- Innovation Review*, 9, 1-18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-728>
- Martínez, I. (2022). La Importancia de resetear la cultura sociojurídica de la transferencia de tecnología en Chile. *Novum Jus*, 16(3), 437-454. <https://doi.org/10.14718/NovumJus.2022.16.3.16>
- Mejía, S. K., y Carrión, B. P. (2024). Edición genética humana: consideraciones bioéticas. *Investigatio*, 1(22), 147-166. <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/1150>
- Melendez, J. R. (2022). Biotecnología y gerencia aplicada en la producción de bioetanol 1G y 2G. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(4), 415-429. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i4.39139>
- Morales, A. D., Romero, I., Fortich, R. C., y Madera, N. (2024). Tecnologías emergentes en la enseñanza de idiomas y algunas consideraciones éticas. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXX(E-10), 164-179. <https://doi.org/10.31876/rcs.v30i.42836>
- Muñiz, J. A., Orejuela, I. C., Eguez, J. M., y Sornoza-Parrales, D. (2024). El enfoque social de las ciencias y la tecnología: Implicaciones en la Educación Superior. *Technology Rain Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.55204/trj.v3i1.e26>
- Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (11 de noviembre de 1997). Declaración Universal sobre el genoma humano y los derechos humanos. UNESCO. <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/universal-declaration-human-genome-and-human-rights>
- Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (2006). *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146180_spa
- Orozco, H., y Lamberto, J. (2022). La ética en la investigación científica: consideraciones desde el área educativa. *Perspectivas: Revista de Historia, Geografía, Arte y Cultura*, 10(19), 11-21. <https://perspectivas.unermb.web.ve/index.php/Perspectivas/article/view/355>
- Ortega-Ante, D. A. (2020). Enfoque de la Biotecnología Industrial en Ecuador y la Provincia de Esmeraldas. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 1228-1239. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1655>
- Popper, K. R. (1980). *La lógica de la investigación científica*. Editorial Tecnos.
- Rico, M. B. K. (2024). Códigos de ética: Un instrumento normativo indispensable en las profesiones jurídicas. *ALÉTHEIA, Anuario de Derechos Humanos y Filosofía del Derecho*, 2(2), 223-233. <https://aletheia.udg.mx/index.php/Inicio/article/view/40>
- Rodríguez, D. V. (2017). Reseña. Bioética y docencia, por Carreño, D. et al., 2016. Universidad Santo Tomás. *Novum Jus*, 11(2), 164-174. <http://dx.doi.org/10.14718/NovumJus.2017.11.2.7>
- Rodríguez, M., y Giri, L. (2022). ¿Democracia o tecnocracia? Desafíos derivados del doble carácter de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la era pospandemia. Segundo Congreso Internacional de Ciencias Humanas “Actualidad de lo clásico y saberes en disputa de cara a la sociedad digital”. Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, San Martín.
- Romaní, F., Huamani, C., González-Alcaide, G. (2011). Estudios bibliométricos como línea de investigación en las ciencias

- biomédicas: Una aproximación para el pregrado. *CIMEL. Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana*, 14(1), 52-62.
- Sánchez-Chero, M., Paz, F. A., Collantes, L. J., y Gutiérrez, K. S. (2023). Ética, ciencia e investigación: El rol del investigador en el contexto actual. *Encuentros. Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico*, (19), 126-134. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8270801>
- Schlemer, L. C., y Cioce, C. A. (2021). Decrecimiento na Perspectiva das Cidades em Transição: Resiliência e Ética Socioambiental. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 10(2), 81-96. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2.p81-96>
- So, A. M., Habets, M. G. J. L., Testerink, C., y Macnaghten, P. (2024). The societal roles and responsibilities of plant scientists in the context of genome-edited crops. *Plants, People, Planet*, 6(3), 760-773. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10485>
- Solano, E., Castellanos, S. J., López, M. M., y Hernández, J. I. (2009). La bibliometría: Una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *MediSur*, 7(4), 59-62.
- Sundar, S., y Gurupandi, M. (2024). Exploring strategic entrepreneurship research: A comprehensive decadal bibliometric analysis. *International Review of Management and Marketing*, 15(1), 179-192.
- Tovar-Correal, M., Pedraja-Rejas, L., y Mondaca-Rojas, C. (2024). Competencia comunicativa intercultural: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXX(E-10), 284-307. <https://doi.org/10.31876/rsc.v30i.42844>
- Uwuigbe, U., Issah, O., Ranti, U. O., Zubeiru, M., Anaba, S., y Jeriku, A.-A. (2024). Circular economy: A bibliometric review of research in emerging economies (2010-2024). *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(1), 77-89. <https://doi.org/10.32479/ijecp.17021>
- Valdéz-Esquivel, W. E., y Pérez-Azahuanche, M. Á. (2021). Las competencias comunicativas como factor fundamental para el desarrollo social. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 433-456. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2380>
- Valera, L., y Santana, A. (2022). Ética de la investigación científica y bioética. Una mirada común. En A. Santana y L. Valera (Eds.), *Ética y seguridad en la investigación: Aprendizajes y desafíos* (pp. 429-442). Ediciones Universidad Católica.
- Valpuesta, J. M. (2008). *A la búsqueda del secreto de la vida: Una breve historia de la Biología Molecular*. Editorial Hélice.
- Vásquez, K. (2012). Jürgen Habermas: Teoría de la acción comunicativa. Acción y racionalidad comunicativa en el marco de la teoría crítica. *Estudios de Filosofía*, (10), 151-162. <https://doi.org/10.18800/estudiosdefilosofia.201201.010>
- Villalobos, J. V., y Bello, M. (2014). Ética para una sociedad global: La bioética puente para el giro tecnocientífico. *Revista Lasallista de Investigación*, 11(1), 70-77. <https://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/rldi/article/view/564>
- Villalobos-Antúnez, J. V., Ramírez-Molina, R. I., Severino-González, P., Martín-Fiorino, V., Ávila-Hernández, F. M., y Caldera-Ynfante, J. E. (2025). Bioethics calls for the economy, business ethics and SDG's interpretation: A perspective from

future generations. *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, 5(3), e03319.
<https://doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n03.pe03319>

Zuboff, S. (2021). *La era del capitalismo de la vigilancia: La lucha por el futuro humano frente a las nuevas fronteras del poder*. Editorial Paidós.