



6 de febrero de 2025

Confidencialidad y Transparencia en Seguridad, Defensa y Bioseguridad: Un Equilibrio Crítico

1

Confidentiality and Transparency in Security, Defense and Biosecurity: A Critical Balance

Abstract:

In the world we live in, it is necessary to address the need to balance confidentiality and transparency in the fields of security, defense, and biosafety. The indiscriminate disclosure of operational protocols and scientific advancements can compromise public and national security by providing sensitive information to malicious actors. Examples include access to CBRN (Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear) capabilities of security forces, which could be exploited to evade investigations or maximize the impact of attacks.

In the military field, the disclosure of tactics and operational capabilities would reduce strategic and operational advantage, while in biosafety, the dissemination of biocustody measures or dual-use research increases the risk of bioterrorism or misuse. The ethical dilemma revolves around promoting scientific advancements without compromising security, as seen in controversial experiments on gain of function or genetic manipulation through gene drives like the CRISPR technique.

Finally, the growing threat of synthetic biology and disruptive emerging technologies is emphasized, as they facilitate the manufacturing of genetic sequences for malicious purposes. This calls for international controls and global governance. Although transparency strengthens public trust, it is concluded that certain sensitive protocols must remain confidential to preserve public safety and responsible scientific progress.

Keywords:

Security, Defense, Biosecurity, Biosafety, Information, Intelligence, Risks, Vulnerability.

Cómo citar este documento:

CIQUE MOYA, Alberto. *Confidencialidad y Transparencia en Seguridad, Defensa y Bioseguridad: Un Equilibrio Crítico*. Documento de Opinión IEEE 10/2025. [enlace web IEEE](#) y/o [enlace bie³](#) (consultado día/mes/año)

Introducción

Si en el mundo empresarial la «verdad absoluta» y la «transparencia total» son consideradas por algunos como garantía de éxito, esto podría no ser aplicable a otros ámbitos, fundamentalmente en lo relacionado con la seguridad, la defensa¹.

En estos contextos de seguridad y defensa, compartir información de manera indiscriminada podría implicar no solo exponer nuestras fortalezas, sino también nuestras debilidades. Este riesgo es especialmente relevante en la investigación de uso dual, donde avances científicos o tecnológicos legítimos pueden ser utilizados con fines maliciosos si caen en las manos equivocadas, situación que puede verse complicada, o al menos agravada, por los avances y uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA), como pueden ser los modelos de aprendizaje profundo o lenguajes de gran tamaño (*Large Language Model* – LLM, por sus siglas en inglés)^{2,3,4}.

A efectos de aclarar el anterior aserto, solo habría que imaginar que alguien dispuesto a cometer una acción ilegal conociera la metodología y los protocolos de investigación de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad (CFS). Este conocimiento podría permitirle identificar y explotar posibles debilidades en dichos protocolos, evadiendo con éxito una investigación posterior al delito^{5,6}.

Todos los archivos han sido recuperados el 30 de diciembre de 2024

- 1 DALIO, R. (2024) «*Confianza en la verdad radical y la transparencia radical*» Disponible en: <https://www.principles.com/principles/f6412dca-b3f9-4dd0-bb65-274869dd21ed>
- 2 GREENFIELDBOYCE, N. (2018) «*Did Pox Virus Research Put Potential Profits Ahead of Public Safety?*» NPR [pag. web] Disponible en: <https://www.npr.org/sections/health-shots/2018/02/17/585385308/did-pox-virus-research-put-potential-profits-ahead-of-public-safety?t=1541692661239>
- 3 WORLD HEALTH ORGANIZATION (2020). *What is dual-use research of concern?* World Health Organization [pag. web] Disponible en: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/what-is-dual-use-research-of-concern>
- 4 SOICE, EH, ROCHA, R, CORDOVA, K, SPECTER, M, & ESVELT, KM (2023). «*Can large language models democratize access to dual-use biotechnology?*» (preprint) <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.03809>
- 5 MORENO BLASCO, S. (2022) «*Táctica Operativa Policial. La seguridad en los controles de tráfico*». Trabajo Fin de Grado, Universidad de Salamanca, Curso de Adaptación al Grado de Criminología, Salamanca. Universidad de Salamanca: [pag. web] Disponible en: https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/151056/TG_MorenoBlasco_T%C3%A1ctica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 6 DEPOL (2023) «*Ascenso Inspector Jefe: Análisis supuesto*» DEPOL [pag. web] Disponible en: https://depol.es/wp-content/uploads/2024/09/RESOLUCION_PREGUNTA_2_SUPUESTO_INSPECTOR_JEFE_21SEP2024_DEPOL_Ascenso.pdf

Para corroborar este argumento, imaginemos que los protocolos y capacidades de las Unidades de Intervención de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad (CFS) fueran públicos. Esto significaría que actores no estatales tendrían acceso a información sobre las capacidades de protección del equipamiento policial, lo cual les otorgaría una ventaja táctica que no solo comprometería la seguridad del personal, sino que también reduciría la eficacia policial, afectando directamente la seguridad pública^{7,8}.

Profundizando en lo anterior, si un actor no estatal conociera los procedimientos operativos de las unidades TEDAX-NRBQ podría emplear dicho conocimiento para maximizar el impacto de un ataque. Es más, si conociera las capacidades de detección e identificación de agentes o sustancias NRBQ (Nucleares, Radiológicos, Biológicos y Químicos), este conocimiento podría ser aprovechado para tratar de alcanzar sus objetivos.

Desde un punto de vista de la defensa, este planteamiento se podría hacer extensivo a las Fuerzas Armadas, ya que si un adversario conociera nuestras Tácticas, Técnicas y Procedimientos (TTP), o poseyera información detallada sobre nuestras capacidades militares en general, o en el ámbito de la defensa NBQ en particular (considerado como sinónimo de NRBQ), podría utilizar este conocimiento para lograr una ventaja estratégica, operacional o táctica.

Aplicando lo anterior a los riesgos biológicos, entendiendo estos como la probabilidad global de que aparezca un daño, y de la gravedad de este daño cuando la causa sea un agente o toxina biológica, como consecuencia de una exposición no intencionada, una liberación o pérdida accidental, un robo, un uso indebido, un desvío, un acceso no autorizado o la liberación no autorizada intencionada⁹, parecería razonable que se establecieran, en el caso de que así

7 TEJERO, R., & DORAL, N. (2017) «Black Block: así es el manual de terrorismo callejero que manejan los violentos de la CUP para el 1-O» OK diario. Disponible en: <https://okdiario.com/espana/black-block-asi-manual-terrorismo-callejero-manejan-violentos-cup-1-1361774>

8 CANIZARES, M. (2019). *Técnicas anarquistas de manual para provocar el caos en Barcelona*. Cronica Global. Disponible en: https://cronicaglobal.elespanol.com/politica/20191017/tecnicas-anarquistas-manual-para-provocar-caos-barcelona/437456325_0.html

9 ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SANIDAD ANIMAL (2023). Glosario de términos. En O. M. Animal, *Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres, duodécima edición* (edición online Vol. 1, pág. viii). Disponible en: https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/0.04_Glosario_2023.pdf

se considerara, una serie de salvaguardas para reducir esos riesgos hasta límites aceptables y potenciar nuestra «bioseguridad» en su sentido más amplio.

Un problema añadido al que nos enfrentamos y, que sin duda complica más la situación, es que «bioseguridad» en español ha sido y es ampliamente utilizado como sinónimo para dos conceptos que en inglés están claramente definidos, que no son otros que bioseguridad y bioprotección (o biocustodia)¹⁰:

- La bioseguridad (*biosafety*) incluye las medidas preventivas diseñadas para proteger a las personas, el medio ambiente y los trabajadores de laboratorio contra riesgos accidentales asociados con el manejo de agentes biológicos peligrosos. En otras palabras, la bioseguridad, está más relacionada con la seguridad en el laboratorio, el manejo seguro de muestras biológicas y la prevención de incidentes no intencionales. O lo que es lo mismo, el conjunto de los principios y prácticas para la prevención de la exposición no intencionada a materiales biológicos, o su liberación accidental¹¹.
- En lo referente a la bioprotección o biocustodia (*biosecurity*), son las medidas para prevenir el acceso no autorizado, el uso indebido o la liberación intencionada de agentes biológicos peligrosos o tecnologías relacionadas hay que considerar que está enfocada para evitar amenazas deliberadas, como el bioterrorismo o el robo de materiales biológicos sensibles por parte de actores externos o personal que se aproveche de su acceso a dichos materiales. Así como la inclusión de las políticas para limitar el uso indebido de la biotecnología, e incluso los activos intangibles asociados a este ámbito^{12,13,14}.

10 BINDER, MK, WILLIAMS, AM, & SIN, SS. (2023). «*Biosecurity in the Americas: A Regional Threat Assessment*. Washington» D.C.: UNSCR 1540 Implementation Program of the Inter-American Committee against Terrorism, Organization of American States

11 MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, RELACIONES CON LAS CORTES E IGUALDAD (2019). *Orden PCI/168/2019, de 22 de febrero, por la que se publica el Plan Nacional de Biocustodia, aprobado por el Consejo de Seguridad Nacional*.

12 MINISTERIO DE PRESIDENCIA (1997) «*Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo*» BOE-A-1997-11144

13 PÉREZ MELLADO, R. (2016) «*Diseño y mejora de medidas de biocustodia: Un ejercicio de sentido común*» Madrid: Imprenta de la Oficina de información diplomática.

14 CENTRO CRIPTOLÓGICO NACIONAL (2024) CCN-CERT IA-04/24: *Ciberamenazas y Tendencias*. Madrid: Centro Criptológico Nacional [pag. web] Disponible en: <https://www.ccn-cert.cni.es/es/informes/informes-ccn-cert-publicos/7274-ccn-cert-ia-04-24-ciberamenazas-y-tendencias-edicion-2024/file.html>

En relación con esos activos intangibles, es decir, el *know how*, que podría ser aplicado con fines espurios, hay que tener en cuenta que está contemplado, desde una lectura libre y un análisis interesado, en la Estrategia de Seguridad Nacional 2021 cuando cita: «*Para proteger los intereses de España se debe prevenir, detectar y neutralizar las agresiones encubiertas procedentes del exterior, cuyo objetivo es obtener información sensible de forma ilegal para atacar la imagen internacional de España o realizar acciones de injerencia*»¹⁵.

Confidencialidad de los procedimientos operativos

La necesidad de que los protocolos de investigación e intervención no sean públicos se fundamenta en razones de: seguridad, protección de los involucrados y el aseguramiento de un proceso judicial justo. A decir verdad, la confidencialidad es esencial para garantizar que las investigaciones se desarrollen sin obstrucciones, protegiendo tanto los derechos individuales como los intereses colectivos de la sociedad y el Estado^{16,17}.

En favor de esta confidencialidad hay que tener en cuenta que, informar acerca de las capacidades de detección e identificación disponibles de agentes NRBQ supone que estamos dando información clave acerca de nuestra capacidad de detectar o identificar qué agente causal está implicado en un delito. Sirva de ejemplo la capacidad de detección e identificación de *B. anthracis* por parte de los equipos operativos en un incidente, los cuales podrían declarar que se ha detectado este microorganismo, cuando en realidad lo que se ha diseminado es un microorganismo emparentado filogenéticamente y que podría poner en peligro, salvo opinión jurídica fundamentada en contra, la investigación policial y judicial que se realizara con posterioridad¹⁸.

15 CONSEJO DE SEGURIDAD NACIONAL (2021). «Estrategia de Seguridad Nacional 2021» Departamento de Seguridad Nacional. Disponible en: <https://www.dsn.gob.es/es/documento/estrategia-seguridad-nacional-2021>

16 FROEHLINGSDORF, J. (2021) «El secreto de las actuaciones en el procedimiento penal» [pag. web] Disponible en: <https://cms.law/es/esp/publication/el-secreto-de-las-actuaciones-en-el-procedimiento-penal>

17 LIMBU, D. (2024) «Ex-spy and daughter will not give evidence in court» BBC [pag. web] Disponible en: <https://www.bbc.com/news/articles/cn0erdydx0go>

18 LUNA, V., KING, D., PEAK, K., REEVES, F., HEBERLEIN-LARSO, L., VEGUILLA, W., CATTANI, J. (2006) «*Bacillus anthracis* virulent plasmid pX02 genes found in large plasmids of two other *Bacillus* species» *J Clin Microbiol* 44(7), 2366-2377. doi:10.1128/JCM.00154-06

En contra de lo anterior, es decir, a favor de la transparencia, significa que los procedimientos operativos sean confidenciales podría conllevar que el ciudadano percibiera las acciones policiales como desproporcionadas o no debidamente reguladas. De ahí que la divulgación de los procedimientos operativos podría contribuir a una mejora de la confianza pública del ciudadano.

En adición a lo anterior, otro argumento a favor de la transparencia se relaciona con que se puede alegar que conocer los procedimientos operativos permite determinar si se han vulnerado las normativas establecidas. Esto es así porque, en regímenes democráticos, las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad (FCS) están sujetos a control ciudadano y rendición de cuentas. De esta manera, se asegura la observancia de los derechos de los ciudadanos, con el objetivo de evitar abusos de poder¹⁹.

No obstante, pero teniendo en cuenta todo lo expresado, en aras de la efectividad es necesario que los procedimientos operativos deban de ser confidenciales, ya que en caso de ser conocidos se vería afectada la seguridad pública e iría en detrimento de la eficacia policial (Fig. 1).

En función de lo expuesto anteriormente, pero referido al ámbito de la defensa, esgrimir el planteamiento de transparencia absoluta aplicado a favor de que las Tácticas, Técnicas y Procedimientos fueran públicos, no tendría por qué sostenerse con los mismos argumentos, siempre teniendo en cuenta de que no entren en colisión con lo establecido por el Derecho Internacional Humanitario. Esto es así, porque cuanto menos sepa el oponente acerca de los procedimientos operativos establecidos mayor será nuestra ventaja táctica y operacional.

19 MINISTERIO DEL INTERIOR (2020) «Protocolo de actuación de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad para los delitos de odio y conductas que vulneran las normas legales sobre discriminación» Ministerio del Interior [pag. web] Disponible en: https://www.policia.es/miscelanea/participacion_ciudadana/normativa/Protocolo_actuacion_delitos_odi_o_07-2020.pdf



Fig 1: <https://www.interior.gob.es/opencms/documentacion/Portal-de-Transparencia/ResolucionesDenegatoriasANTERIORESa2019/001-000445.pdf>

Llegados a este punto parece razonable que deba de establecerse un equilibrio entre la necesidad de transparencia y la confidencialidad necesaria de los procedimientos operativos, tanto de los FCS como los de las Fuerzas Armadas, ya que el grado de confidencialidad depende de la naturaleza de estos y del contexto donde deben de aplicarse. De hecho, algunos protocolos sensibles deberían mantenerse confidenciales para proteger la seguridad pública, la integridad de la intervención y el desarrollo de las operaciones militares, a la par que se asegura transparencia sobre las políticas generales y los principios que guían las actuaciones policiales, así como las misiones asignadas a las unidades militares.

Si todo lo expresado corrobora la necesidad de equilibrio entre confidencialidad y transparencia en los ámbitos de la seguridad y la defensa, no hay duda de que podría extrapolarse este planteamiento a la información sensible asociada a la investigación científica en su sentido más amplio, razón de ser, en caso de ser aplicado a las ciencias biológicas, de la bioseguridad en su acepción más amplia,

en función del avance vertiginoso con la que se está desarrollando en un contexto de falta de gobernanza con aproximaciones éticas discutibles^{20,21}.

Esto es debido a que ese avance imparable al que estamos asistiendo, en aras de mejorar la salud, la sociedad o el medioambiente, como pueda ser la biología sintética, lleva asociado unos riesgos de seguridad provocado por causas accidentales, pero también intencionados. De ahí que la Organización Mundial de la Salud haya desarrollado un marco de orientación global para gestionar estos riesgos y estas amenazas (marco de orientación para el uso responsable de las ciencias de la vida (*Technical Advisory Group on the Responsible Use of the Life Sciences and Dual-Use Research* - TAG-RULS DUR), enfocándose en la investigación de doble uso (*Dual Use Research* - DUR), así como en la monitorización de los avances, fundamentalmente en el campo de la Inteligencia Artificial y la biología sintética (biodiseño)²².

Confidencialidad en el ámbito de la bioseguridad

Llevando más allá la premisa planteada respecto a la necesidad/conveniencia de confidencialidad, pero ampliándola y aplicándola al ámbito de la bioseguridad/biocustodia, nos tendremos que preguntar si ¿sería conveniente hacer públicas las medidas de biocustodia establecidas en un laboratorio? O desde otra aproximación ¿sería conveniente difundir los resultados obtenidos de investigaciones de uso dual?

- En relación con la primera cuestión, la difusión de información sobre las medidas de seguridad implementadas en un laboratorio que maneja o almacena agentes biológicos, particularmente aquellos clasificados en los grupos 3 o 4, sería claramente contraproducente. Compartir estos datos podría facilitar la comisión

20 MURRAY, TR (2012) «La ética y la biología sintética: cuatro corrientes, tres informes» Fundació Víctor Grífols i Lucas. Barcelona. [pag. web] Disponible en: <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/46693/1/informe5Eticaylabiolog%C3%ADasint%C3%A9tica.pdf>

21 WORLD HEALTH ORGANIZATION (2024) «WHO Technical Advisory Group on the responsible use of the life sciences and dual-use research: report of the meeting» Geneva: World Health Organization. [pag. web] Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/379556/9789240102569-eng.pdf?sequence=1>

22 WORLD HEALTH ORGANIZATION (2024) «Ethics and governance of artificial intelligence for health. Guidance on large multi-modal models» World Health organization [pag. web] Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375579/9789240084759-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

de un acto delictivo, lo cual representa una amenaza significativa para la seguridad²³.

- Por otro lado, la segunda cuestión aborda desafíos aún más complejos. El dilema ético asociado a la bioseguridad en su sentido más amplio surge de la necesidad de equilibrar la difusión del conocimiento y el avance científico con la protección de información sensible, que si se expone podría comprometer la seguridad. Este debate es especialmente relevante en el contexto de experimentos de alto riesgo, como los de ganancia de función en virus de la gripe o coronavirus, los cuales han generado controversias importantes en la comunidad científica en relación con los beneficios que conlleva publicar dichos estudios en contraposición a los perjuicios que podrían acarrear. El problema al que nos enfrentamos en relación con la bioprotección / biocustodia es el dilema asociado a que no se pueda, ni probablemente se deba, coartar la difusión del conocimiento en aras de la seguridad.

Sirva de ejemplo de lo anterior la pretensión de restringir la difusión de la secuencia genética de la toxina botulínica «h», cuyo argumento central es que, al no disponerse de antitoxina frente a ella, la publicación de esa información podría tener consecuencias catastróficas^{24,25,26}.

En ambos casos, la discusión gira en torno al conflicto entre el avance del conocimiento y la seguridad, pero también la defensa, poniendo de manifiesto la

23 COMITÉ ESPECIALIZADO DE NO PROLIFERACIÓN DE ARMAS (2021) «*Mapa de la biocustodia 2021*» Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

24 MARTÍNEZ RON, A. (2013) «*La octava toxina botulínica, otro caso de censura científica*» Cuaderno de Cultura Científica. Disponible en: <https://culturacientifica.com/2013/10/17/la-octava-toxina-botulinica-otro-caso-de-censura-cientifica/>

25 MACKENZIE, D. (2013) «*New botox super-toxin has its details censored*» NewScientist [pag. web] Disponible en: https://www.newscientist.com/article/dn24398-new-botox-super-toxin-has-its-details-censored/#.Ulv3rRAiy3U?utm_source=NSNS&utm_medium=SOC&utm_campaign=twitter&cmpid=SO C%7CNSNS%7C2012-GLOBAL-twitter

26 BARASH, JR, & ARNON, SS. (2014) «*A Novel Strain of Clostridium botulinum That Produces Type B and Type H Botulinum Toxins*» The Journal of Infectious Diseases 209(2):183-191. <https://doi.org/10.1093/infdis/jit449>

delicada línea que debe trazarse en la difusión de información sensible en el ámbito de la bioseguridad en su acepción más amplia^{27,28,29}.

Difusión de la información sensible e incremento de la vulnerabilidad

Resulta muy complicado establecer una barrera clara que delimite dónde empieza y acaba lo correcto en relación con la difusión de la información en aras de la seguridad, ya que cuánto más restrictivo se sea, más mermado se verá el avance de la ciencia al restringirse la difusión del conocimiento.

Esta discusión no es nueva y se puede resumir con el aforismo del mundo de la inteligencia «*need to know, need to share*». Esa necesidad de conocer en relación con la necesidad de compartir ha planteado discusiones a lo largo de la historia. De hecho, esta discusión ha sido utilizada para justificar la necesidad de mantener en la ignorancia al pueblo llano a través de los tiempos por distintos gobiernos, sirvan de muestra las declaraciones realizadas en el Parlamento británico a finales del siglo XIX justificando el mantenimiento de esa ignorancia con la frase “*La enseñanza de la Geografía, señor, es ruinosa en sus efectos sobre las clases bajas. La lectura, la escritura y la aritmética son relativamente seguras, pero la geografía invariablemente conduce a la revolución*”^{30,31}.

Por analogía con lo anterior, con los avances del programa biológico norteamericano, pronto se estableció la disyuntiva acerca de la difusión de sus resultados obtenidos en las investigaciones que se llevaban a cabo, ya que se consideró que la seguridad nacional podría verse amenazada. Planteándose la

27 TESCHKE, K, CHOW, V, BARTLETT, K, & NETTEN, C. (2001) «*Spatial and temporal distribution of airborne Bacillus thuringiensis var. kurstaki during an aerial spray program for gypsy moth eradication*» Environ. Health Perspect, 109(1):247-254. doi:10.1289/ehp.0110947

28 NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2007) «*Science and Security in a Post 9/11 World: A Report Based on Regional Discussions Between the Science and Security Communities*». (TA Committee on a New Government-University Partnership for Science and Security. Committee on Science, Ed.) Washington, D.C. The National Academies Press. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11499/pdf/Bookshelf_NBK11499.pdf

29 DUPREX, W, FOUCHIER, R, IMPERIALE, M, LIPSITCH, M, & RELMAN, D. (2015) «*Gain-of-function experiments: time for a real debate*» Nat Rev Microbiol, 13:58-64. doi:<https://doi.org/10.1038/nrmicro3405>

30 THE INDEPENDENT (2002) «*Sir Ron Cooke: 'We must assert the importance of geography in the curriculum'*» The Independent. Disponible en: <https://www.independent.co.uk/voices/commentators/sir-ron-cooke-we-must-assert-the-importance-of-geography-in-the-curriculum-179715.html>

31 PARKER STUART, C. (1867) «*Popular Education (Essay V)*». En: Questions for a Reformed Parliament. London MacMillan and Co. 1867:195

solución de que la información útil para la salud pública o la agricultura debía publicarse y difundirse en aras del progreso de la ciencia. Mientras que la información considerada sensible tendría la consideración de secreta^{32,33}.

Este dilema relativo a la difusión libre de la información sensible se ha ido incrementando con el paso del tiempo conforme evolucionaba el conocimiento, las técnicas se simplificaban y los costes se reducían, alcanzándose un punto culminante, ya expresado anteriormente, con la discusión relativa a la difusión de los experimentos de ganancia y la necesidad crítica expresada por la Oficina de Biotecnología norteamericana relativa al establecimiento de un mecanismo para difundir información científica sensible^{34,35}.

Llegados a este punto, hay que tener en cuenta que los avances en las ciencias de la vida, como pueda ser la biología sintética, la genómica, o incluso la neurociencia, no solo están transformando el sector agroganadero, sino que cada día asistimos a noticias relacionadas con investigaciones prometedores relacionadas con la asistencia sanitaria, la energía u otros sectores que se aprovechan de la biotecnología en su sentido más amplio. Circunstancia que no es ajena al desarrollo de nuevas capacidades militares en el ámbito de la protección del personal^{36,37}.

No obstante, hay que tener en consideración que alguno de estos materiales, tecnologías y conocimientos integrados o no, pueden/podrán ser utilizados intencionadamente para infligir daño a las personas, los animales, las plantas o

32 MERCK, G. (1946) «Official Report on Biological Warfare» Bulletin of the Atomic Scientist, 2(7-8):9-11

33 FORRESTAL, J. (1949) «Statment on Biological Warfare». Bulletin of the Atomic Scientists, 5(4):104-105.

34 NATIONAL SCIENCE ADVISORY BOARD FOR BIOSECURITY (2013) «Findings and Recommendations». National Institute of Health [pag. web] Disponible en: https://www.nih.gov/sites/default/files/about-nih/nih-director/statements/collins/03302012_NSABB_Recommendations.pdf

35 KUPFERSCHMIDT, K. (2017) «How Canadian researchers reconstituted an extinct poxvirus for \$100,000 using mail-order DNA» Science [pag. web] Disponible en: <https://www.science.org/content/article/how-canadian-researchers-reconstituted-extinct-poxvirus-100000-using-mail-order-dna>

36 ASEBIO (2024) «La biotecnología aplicada a la agricultura, clave frente a desafíos como el hambre, el cambio climático y el crecimiento demográfico». Asociación Española de Bioempresas (AseBio) [pag. web] Disponible en: <https://www.asebio.com/actualidad/noticias/la-biotecnologia-aplicada-la-agricultura-clave-frente-desafios-como-el-hambre>

37 ORT URUGUAY. (2024) «Usos y aplicaciones de la biotecnología en la actualidad» Universidad ORT Uruguay - Facultad de Ingeniería [pag. web] Disponible en: <https://fi.ort.edu.uy/blog/usos-y-aplicaciones-de-la-biotecnologia>

el medioambiente, pudiendo llegar a alterar la seguridad nacional³⁸. De ahí que la bioseguridad, tal cual se ha expuesto en la introducción, sea un esfuerzo multidisciplinar para identificar y mitigar la amenaza del uso intencional de dichos materiales, tecnologías, información y conocimientos de doble uso³⁹.

Algunos de las claves que determinan cómo la difusión de la información sensible puede incrementar nuestra vulnerabilidad se recogen a continuación:

- Lamentablemente, la difusión de información sensible puede contribuir a que actores estatales y no estatales desarrollen programas biológicos más o menos encubiertos en los primeros, y totalmente encubiertos en los segundos. De hecho, en los apartados de material y método de este tipo de trabajos científicos, considerados de uso dual, describen de manera pormenorizada, en aras a la reproducibilidad de los experimentos incluidos en los trabajos publicados por parte de las revistas científicas, solo hay que recordar los experimentos de ganancia de función del virus de la gripe (H5N1) o los del SARS Cov-2 para corroborar esta posibilidad, o los trabajos publicados relativos a síntesis *ex novo* teniendo como protagonistas al virus polio o los poxvirus^{40,41,42,43,44}.
- Las aplicaciones espurias o no éticas de la biotecnología, es decir, no sujetas a autorización de los comités éticos, gracias al uso de impulsores genéticos que permiten la edición más o menos precisa del ADN en función del desarrollo

38 MORITZ, RL, BERGER, KM, OWEN, BR, & GILLUM, DR. (2020). «Promoting biosecurity by professionalizing biosecurity A credential system could improve policy and practice» *Science*, 367(6480), 856-858. doi:10.1126/science.aba0376

39 SATYANARAYANA, K. (2011) «Dual dual-use research of concern: Publish and perish?» *Indian J Med Res* (133):1-4

40 JACKSON, RJ, RAMSAY, AJ, CHRISTENSEN, CD, BEATON, S, HALL, D. F., & RAMSHAW, IA (2001). «Expression of Mouse Interleukin-4 by a Recombinant Ectromelia Virus Suppresses Cytolytic Lymphocyte Responses and Overcomes Genetic Resistance to Mousepox» *Journal of Virology*, 1205 - 1210. doi:https://doi.org/10.1128/jvi.75.3.1205-1210.2001

41 CELLO, J, PAUL, AV, & WIMMER, E. (2002) «Chemical synthesis of poliovirus cDNA: generation of infectious virus in the absence of natural template» *Science*, 297(583):1016-1018. doi:10.1126/science.1072266

42 WIMMER, E. (2006) «The test-tube synthesis of a chemical called poliovirus» *EMBO*, 7, S3-S9

43 RESNIK, DB, BARNER, DD, & DINSE, GE. (2011) «Dual-Use Review Policies of Biomedical Research Journals Biosecurity and Bioterrorism» *Biodefense Strategy, Practice, and Science*, 9(1):49-54. doi:10.1089/bsp.2010.0067

44 SAMPEDRO, J. (2023) «Virus para la guerra» *Diario El País*. Disponible en: <https://elpais.com/opinion/2023-02-02/virus-para-la-guerra.html>

actual, abren la puerta a modificar o crear organismos genéticamente modificados que puedan afectar a las personas, animales o medioambiente^{45,46}. Quizá el ejemplo paradigmático de esta posibilidad descrita sea la modificación, mediante el uso de la técnica CRISPR-Cas9, del genoma de unos embriones humanos por parte del investigador chino Jiankui He en 2018 con la pretensión de hacerlos resistentes al VIH. Investigación que, como no podía ser de otra manera generó una polémica mundial y que aún hoy en día provoca agrias discusiones bioéticas, máxime cuando el autor de las investigaciones considera que no se equivocó en hacerlo, sino que se adelantó al hacerlo porque el mundo no estaba preparado para este incipiente experimento de eugenesia^{47,48,49,50}.

- La difusión libre de secuencias genéticas de todo tipo de microorganismos incrementa la posibilidad de que actores estatales y no estatales tengan acceso a esta información sensible y se ponga en peligro nuestra seguridad gracias al desarrollo de Tecnologías Emergentes Disruptivas en este campo, como pueda ser la biología sintética, la nanotecnología o incluso la impresión 3D⁵¹. Esto unido a la proliferación de empresas biotecnológicas con capacidad de «fabricar» secuencias genéticas a demanda, abre la posibilidad de que esos actores puedan adquirir legalmente fragmentos a través de diferentes empresas distribuidas por todo el mundo. De esta manera podría ensamblar esos fragmentos de manera exitosa mediante ingeniería inversa. De ahí la necesidad

45 WELLERSTEIN, A. (2012) «*Mysteries of the Soviet Biological Weapons Program*. Restricted Area- A Nuclear History» [pag. web] Disponible en: <https://blog.nuclearsecrecy.com/2012/07/23/mysteries-of-the-soviet-biological-weapons-program/>

46 AINSCOUGH, MJ. (2022). *Next generation Bioweapons: The technology of Genetic Engineering Applied to Biowarfare and Bioterrorism*. Center Future Warfare Series nº 14. U.S Air Force Counterproliferation Center [pag. web] Disponible en: <https://irp.fas.org/threat/cbw/nextgen.pdf>

47 GÓMEZ-SELLÉS GÁRATE, J. (2019) «Nacimiento de los dos primeros bebés modificados genéticamente. Análisis del tratamiento de la noticia en España desde el punto de vista de la comunicación de la ciencia». *ArtefaCToS. Revista de estudios de la ciencia y la tecnología*, 8(2), 53-71. doi:<http://dx.doi.org/10.14201/art2019825371>

48 ESPINOSA WANG, F. (2022) «*Científicos chinos piden proteger a primeros "bebés CRISPR"*» DW [pag. web] Disponible en: <https://www.dw.com/es/cient%C3%ADficos-chinos-piden-centro-especial-que-proteja-a-primeros-beb%C3%A9s-editados-gen%C3%A9ticamente-del-mundo/a-61045387>

49 PRIEGO, L. (2022). «*El creador de los bebés CRISPR, He Jiankui, sale liberado de una prisión china*». Business Insider [pag. web] Disponible en: <https://www.businessinsider.es/creador-bebes-crispr-he-jiankui-sale-prision-1039755>

50 MCCARTHY, S. (2023). «*El controvertido científico chino He Jiankui propone una nueva investigación de edición genética*». CNN español [pag. web] Disponible en: <https://cnnespanol.cnn.com/2023/07/03/controvertido-cientifico-chino-he-jiankui-investigacion-edicion-genetica-trax>

51 ADAMALA, KP, AGASHE, D., BELKAI, Y, MATIAS DE C. BITTENCOURT, D, MATTHE, YC, et al. (2024). «*Confronting risks of mirror life*». *Science*. 386(6728):1351-1353 doi:10.1126/science.ads9158

de establecer controles internacionales en un contexto de gobernanza global para tratar de atajar esta amenaza⁵².

- Un aspecto asociado que debe tenerse en cuenta es la posibilidad de que con intencionalidad política o criminal se interrumpan cadenas de suministro de materiales biológicos críticos, como pudieran ser aquellos necesarios para la investigación de vacunas o terapias génicas. Circunstancia que podría ser explotada para interrumpir estos suministros y que sin ninguna duda nos haría más vulnerables ante pandemias o emergencias biológicas. De ahí la importancia de salvaguardar nuestra independencia estratégica⁵³.
- Cuando se menciona la creación de agentes biológicos conocidos o, incluso quimeras, no solo se contempla esta posibilidad, sino que se incluye la posibilidad de introducir genes de resistencia antibiótica/antivírica, o la posibilidad de modificar los determinantes antigénicos de superficie para que no sean reconocidos por las técnicas de diagnóstico establecidas. Lo cual contribuye sin ninguna duda a incrementar la amenaza a la seguridad sanitaria a nivel global⁵⁴.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la difusión libre de las secuencias genéticas en los primeros momentos de un brote de enfermedad sea epidémico o pandémico, permite que los equipos de investigación desarrollen herramientas diagnósticas o vacunas frente a ese agente. Quizá el ejemplo de la rápida difusión de las secuencias del SARS CoV-2 permitió desarrollar herramientas diagnósticas en un tiempo breve.

- A pesar de que se ha citado anteriormente, no puede dejar de destacarse la necesidad de salvaguardar, en aras de la seguridad y de intereses económicos, detalles técnicos y de diseño, pero también de los agentes biológicos en los que se trabaja, de las instalaciones de investigación biológica y biofarmacéutica, los cuales invierten con fines lícitos en programas de investigación y desarrollo que sin ninguna duda deben de ser salvaguardados. Siempre eso sí, que no suponga

52 KOPLIN, JJ, SKEGGS, J, GYNGE, C. (2022) «*Ethics of Buying DNA*» *Bioethical Inquiry*, 19, 395–406. doi:<https://doi.org/10.1007/s11673-022-10192-w>

53 BORRELL, J. (2020) «*Por qué es importante la autonomía estratégica europea*» European Union External Action [pag. web] Disponible en: https://www.eeas.europa.eu/eeas/por-qu%C3%A9-es-importante-la-autonom%C3%ADa-estrat%C3%A9gica-europea_es

54 GALATAS, I. (2017) «*The misuse and malicious uses of the new biotechnologies*» *Annales des Mines - Réalités industrielles*, 10.3-108.

una vulneración de la Convención de Armas Biológicas y Tóxicas los programas de investigación y desarrollo que se llevan a cabo en estas instalaciones⁵⁵.

Quizá este aspecto sea el más confuso de acuerdo con la discusión existente acerca del origen del virus SARS CoV-2, resultando vital mantener, en tanto en cuanto no existe una herramienta de verificación y las medidas de fomento de confianza no son suficientes para mantener un clima de colaboración frente a algunos países considerados proliferadores por parte de otros países^{56,57}. Aunque no se puede olvidar que estas instalaciones de investigación básica o aplicada, o que son laboratorios de referencia, son más o menos vulnerables a ciberataques, sabotajes o ataques directos⁵⁸.

- Desde otra aproximación, no pueden dejar de citarse los riesgos y amenazas que podría acarrear la aplicación de técnicas y aplicaciones biotecnológicas para la biodiversidad y los ecosistemas en relación con la publicación de investigaciones relacionadas con la bioingeniería ambiental, desde la eliminación de plagas hasta la modificación de cultivos, pasando por la liberación no controlada de artrópodos vectores para combatir enfermedades que tuvieran un impacto en los ecosistemas, circunstancia que podría llegar a provocar daños a la biodiversidad.

De ahí la importancia del cumplimiento del Convenio sobre diversidad biológica que abarca el «movimiento transfronterizo, el tránsito, la manipulación y la utilización de todos los organismos vivos modificados que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo en cuenta los riesgos para la salud humana»⁵⁹.

55 GERSTEIN, D, GIORDANO, J. (2017) «Rethinking the Biological and Toxin» *Health Security*, 15(6):638-641. doi:10.1089/hs.2017.0082

56 TUCKER, JB. (2013) «The Current Bioweapons Threat» En: H. e. al.(Ed.), *Biopreparedness and Public Health: Exploring Synergies* (págs. 7–16). NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology. doi:10.1007/978-94-007-5273-3_2

57 DELEGATION OF THE EUROPEAN UNION TO THE UN AND OTHER INTERNATIONAL ORGANISATIONS IN GENEVA (2023) «Position of the European Union - Compliance with and verification under the Biological and Toxin Weapons Convention» Delegation of the European Union to the UN and other international organisations in Geneva [pag. web] Disponible en: https://www.eeas.europa.eu/delegations/un-geneva/position-european-union-compliance-and-verification-under-biological-and-toxin-weapons-convention_en?s=62

58 HORTON, J. (2023) «Sudan crisis: WHO warns of biological hazard at seized lab» BBC [pag. web] Disponible en: <https://www.bbc.com/news/world-65390285>

59 SECRETARÍA DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA (2000) «Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica: texto y anexos». Montreal.

Conclusiones

La difusión de información sensible en el campo de las ciencias biológicas puede aumentar la vulnerabilidad en diversos niveles: desde la seguridad global, pasando por la estabilidad de los ecosistemas, hasta la salud pública. La naturaleza dual de la biotecnología —capaz de generar tanto avances para el bienestar de la humanidad como de ser utilizada de manera destructiva— subraya la necesidad de una regulación estricta y una divulgación controlada de información para minimizar riesgos. La exposición de este tipo de datos debe equilibrar cuidadosamente la búsqueda de transparencia científica con la protección de la seguridad y la bioética.

En contextos críticos como la seguridad, la defensa y la bioseguridad, el equilibrio entre transparencia y confidencialidad es fundamental. Mientras que la transparencia fomenta la rendición de cuentas y el avance del conocimiento, la divulgación de información sensible puede generar riesgos graves, como vulnerabilidades operativas o amenazas para la salud pública.

En bioseguridad, el manejo de investigaciones como los experimentos de "ganancia de función" o el desarrollo de herramientas de edición genética (e.g., CRISPR) ilustra la complejidad del dilema. Mientras la difusión de conocimientos es esencial para el avance científico, existe el peligro de que esta información sea mal utilizada, por ejemplo, para desarrollar armas biológicas.

A lo largo de la historia, ha quedado claro que tanto la transparencia absoluta como la confidencialidad extrema son problemáticas en el ámbito de la ciencia. Es imprescindible adoptar un enfoque ético que evalúe caso por caso, considerando los beneficios y riesgos de compartir información. Las políticas públicas deben encontrar un punto medio, asegurando que se protejan tanto la seguridad colectiva como los principios democráticos, máxime cuando se trata de información sensible en investigaciones que pudieran considerarse de uso dual.

La tensión entre transparencia y confidencialidad no tiene una solución universal. Sin embargo, un enfoque equilibrado que priorice la evaluación de riesgos y el impacto ético puede ofrecer una salida viable. Es fundamental garantizar que las decisiones sobre qué información compartir y qué proteger se basen en principios éticos claros y en una evaluación rigurosa de las posibles consecuencias.

Los avances de las Tecnologías Emergentes Disruptivas, como la biología sintética y la Inteligencia Artificial, entre otras, constituyen una amenaza emergente que precisa establecer un marco ético y normativo de gobernanza global para mitigar los riesgos derivados de la ciencia y la tecnología.

*Alberto Cique Moya**

Coronel Veterinario

Jefatura Conjunta de Sanidad

Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España