



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y  
SOCIALES

**El bioterrorismo en la actualidad. Análisis de las armas  
biológicas, el marco jurídico y los mecanismos de  
actuación**

Autora: María Vicedo Carbonell  
Directora: María Ángela Bernardo Álvarez

Madrid  
2023/2024

## Resumen

El avance acelerado de la ciencia y la tecnología ha transformado varios aspectos de nuestra sociedad, abriendo nuevas fronteras en el campo de la medicina, la ingeniería y la biología. Sin embargo, estas innovaciones presentan un lado oscuro: el potencial uso de la biotecnología para fines bioterroristas. Este Trabajo Fin de Grado es esencial para comprender la magnitud y la complejidad del desafío que el terrorismo biológico representa en el contexto mundial.

A través de un análisis exhaustivo, el trabajo se ha centrado en evaluar si el terrorismo biológico representa una amenaza real hoy en día, explorando la naturaleza y las consecuencias de las armas biológicas, describiendo los distintos tipos y analizando tanto la regulación vigente como los mecanismos de actuación disponibles para mitigar su impacto. La investigación ha concluido que la combinación de facilidad de acceso a la información técnica, las mejoras en biología sintética y genética, y la ausencia de regulaciones en el marco regulatorio internacional podrían propiciar el mal uso de tecnologías biológicas.

Este trabajo no solo ha expuesto la realidad tangible de las amenazas del bioterrorismo, sino que también destaca lo crucial que es fortalecer las estrategias de prevención y respuesta. Proteger a la sociedad de los riesgos inherentes a esta forma de terrorismo exige un enfoque multidisciplinar y colaborativo que integre los esfuerzos de la comunidad científica, los legisladores, las autoridades de salud pública y la seguridad nacional.

La importancia de este trabajo se basa en iluminar las áreas oscuras del bioterrorismo, insistiendo en una reflexión profunda para prevenir la posibilidad de que se den escenarios catastróficos. Al hacerlo, no solo ha abordado un tema considerado urgente, sino que también ha invitado al lector a adentrarse en un ámbito de estudio crucial para la seguridad colectiva y el bienestar futuro.

**Palabras clave:** terrorismo biológico, bioterrorismo, armas biológicas, actualidad, marco jurídico, seguridad.

## Abstract

The accelerating advance of science and technology has transformed various aspects of our society, opening new frontiers in the fields of medicine, engineering, and biology. However, these innovations present a dark side: the potential use of biotechnology for bioterrorist purposes. This thesis is essential to understand the magnitude and complexity of the challenge that bioterrorism represents in the global context.

Through an exhaustive analysis, the work has focused on assessing whether biological terrorism represents a real threat today, exploring the nature and consequences of biological weapons, describing the different types, and analysing both the current regulation and the mechanisms available to mitigate their impact. The research has concluded that the combination of ease of access to technical information, improvements in synthetic biology and genetics, and the absence of regulations in the international regulatory framework could be conducive to the misuse of biological technologies.

This work has not only exposed the tangible reality of bioterrorism threats, but also highlights how crucial it is to strengthen prevention and response strategies. Protecting society from the risks inherent in this form of terrorism requires a multidisciplinary and collaborative approach that integrates the efforts of the scientific community, policymakers, public health authorities, and homeland security.

The importance of this work is based on illuminating the dark areas of bioterrorism, insisting on deep reflection to prevent the possibility of catastrophic scenarios. In doing so, he has not only addressed a topic considered urgent, but has also invited the reader into an area of study that is crucial for collective security and future well-being.

**Keywords:** biological terrorism, bioterrorism, biological weapons, current events, legal framework, security.

## Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introducción .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Metodología.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>Resultados.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>Armas biológicas .....</b>   | <b>9</b>  |
| <i>Definición y evolución hasta hoy .....</i>   | <i>9</i>  |
| <i>Características de las armas biológicas:.....</i>  | <i>9</i>  |
| <i>Clasificación .....</i>  | <i>10</i> |
| <i>Vías de entrada .....</i>  | <i>11</i> |
| <i>Maneras de diseminación del arma biológica .....</i>   | <i>11</i> |
| <i>Efectos .....</i>  | <i>11</i> |
| <i>Aspectos que considerar en la producción y resultado de las armas biológicas .....</i>             | <i>11</i> |
| <b>Instrumentos existentes ante una amenaza bioterrorista.....</b>                                    | <b>12</b> |
| <i>A nivel internacional .....</i>  | <i>13</i> |
| <i>A nivel europeo: .....</i>   | <i>16</i> |
| <i>A nivel nacional:.....</i>   | <i>18</i> |
| <b>Evaluación y determinación del riesgo de amenaza bioterrorista en España en la actualidad.....</b> | <b>21</b> |
| <b>Discusión .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>Conclusiones.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>Bibliografía.....</b>  | <b>28</b> |
| <b>Anexos.....</b>  | <b>29</b> |

## Introducción

En un mundo cada vez más interconectado y tecnológicamente avanzado, la amenaza que representa el bioterrorismo toma nuevas dimensiones y plantea desafíos singulares para la seguridad nacional e internacional. El potencial abuso de los avances científicos y tecnológicos para la creación y diseminación de armas biológicas constituye una situación preocupante que requiere una reflexión profunda. Por lo tanto, se ha considerado importante realizar una exploración exhaustiva sobre la realidad y gravedad de la amenaza bioterrorista actual, buscando aclarar varias incógnitas y abordar problemas críticos sobre este tipo de terrorismo.

El primer objetivo de este estudio es analizar si el terrorismo biológico es una amenaza en la actualidad. Por lo tanto, se centran en repasar cómo ha sido la evolución histórica de los incidentes con armas biológicas para determinar si existe o no ese riesgo.

A pesar de haber cogido fuerza en los últimos años, no es un tema novedoso. A lo largo de la historia, ha habido ataques con armas biológicas como el que se hizo con ántrax en EE. UU. Sin embargo, se podría decir que estos delitos son silenciosos porque los efectos no son inmediatos y tienen menos frecuencia que ataques de terrorismo químico o nuclear. Los protagonistas son personas o colectivos que generan terror mediante la diseminación de organismos que dañan tanto a los seres vivos como al medio (Bentaouet, 2017).

En segundo lugar, se explorarán las armas biológicas y sus consecuencias devastadoras para la salud humana, los ecosistemas y la economía, subrayando la necesidad de una comprensión integral de estas armas para mitigar su impacto. Esto conlleva analizar los tipos de armas biológicas existentes, clasificación que no solo abarca un espectro de agentes patógenos, sino que también incluye las técnicas emergentes de biotecnología y genética que podrían ser explotadas con fines malignos.

En este trabajo fin de grado se plantea si el peligro de sufrir un ataque bioterrorista es real o no puesto que, con la aparición de las nuevas tecnologías, la información acerca de cómo provocar un ataque bioterrorista está disponible para quien quiera llegar a ella. Ya lo decía el Premio Nobel de Medicina, Joshua Lederberg: *“el avance biotecnológico es como fabricar bombas de hidrógeno y venderlas en los supermercados”* (Bentaouet, 2017), lo que refleja no solo lo peligroso que puede ser si no lo fácil que es acceder a la información que existe hoy en día (López-Muñoz et al., 2021).

En el campo del bioterrorismo, no hay consenso ni en su definición ni en el de armas biológicas. Esto se debe a la complejidad y evolución constante que caracteriza a este ámbito,

además de la variedad de enfoques a nivel internacional (Bentaouet, 2017). Por lo tanto, se plantean varias definiciones que permiten su contextualización.

En primer lugar, el terrorismo biológico o bioterrorismo es un subtipo del terrorismo, lo que significa, entre otras cosas, que sus efectos son comunes a los de cualquier delito clasificado como ataque terrorista. Con respecto a la definición, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU (o CDC) lo describen como *“la liberación intencional de virus, bacterias u otros gérmenes que pueden infectar o matar a las personas, los ganados o los cultivos”* (Centers for Disease Control and Prevention, 2015). Más información aporta la INTERPOL teniendo en cuenta la intención del acto: *“la diseminación intencionada de agentes biológicos o toxinas para hacer daño y causar la muerte a civiles, animales o plantas con la intención de intimidar o coaccionar a un gobierno o a la población civil en favor de objetivos políticos o sociales”* (INTERPOL, 2017)

En segundo lugar, sobre las armas biológicas se han recogido otras dos definiciones que aportan información sobre las características de estas: por un lado, el artículo de la Organización Mundial de la Salud (2003) las describe como *“aquellas que alcanzan los efectos pretendidos por medio de la contagiosidad de microorganismos patógenos y otras entidades tales, incluso virus, ácidos nucleicos infecciosos y priones. Tales armas se pueden utilizar para atacar seres humanos, animales o plantas”*. Y, por otro lado, el artículo de Naciones Unidas (2023) dice: *“Además de las aplicaciones militares estratégicas o tácticas, las armas biológicas pueden utilizarse para asesinatos políticos, la infección de ganado o productos agrícolas para causar escasez de alimentos y pérdidas económicas, la creación de catástrofes medioambientales y la introducción de la enfermedad generalizada, el miedo y la desconfianza entre el público”*. Las armas biológicas pueden ser virus, hongos, bacterias, etc (Bentaouet, 2017).

La evolución continua de ambos términos se relaciona directamente con los ataques sufridos durante la historia, lo que también ayuda a determinar el nivel de amenaza actual. Si se analiza este contexto histórico, se encuentran tanto la utilización de armas biológicas durante conflictos bélicos, como en ataques terroristas. Estos segundos son los que han dado lugar al desarrollo de la mayoría de las organizaciones o convenciones que los regulan.

Aunque las maneras de utilizar estos agentes son muy variadas, los agentes biológicos más utilizados han sido la viruela, el ricino y el ántrax (Vicente Sánchez., Marquina Díaz. 2022).

Atendiendo al artículo de López-Muñoz et al (2022), las guerras biológicas han aprovechado los agentes biológicos de distintas maneras: utilizando el hongo ergotamina para envenenar pozos enemigos (por los asirios, en el siglo VI a. C.); infectando las flechas que lanzaban los arqueros egipcios; lanzando cuerpos putrefactos (por Francia, durante la Guerra de los Cien Años) o cadáveres infectados de peste (por los tártaros en 1346 en Ucrania); mediante la diseminación de la viruela en mantas utilizadas en hospitales (por los ingleses en 1763); y por último, a través de la infección de animales con barbuco y ántrax a los animales de carga de los enemigos o pulgas infectadas de peste en bombas de porcelana (por diferentes tropas, como las inglesas, alemanas o japonesas, durante las dos Guerras Mundiales). La utilización de agentes biológicos con finalidad bélica en todas estas ocasiones necesitó de la creación de dos regulaciones que se encuentran actualmente en vigencia: el Protocolo de Ginebra y Convención para la Prohibición de las Armas Biológicas o CABT. Es entonces cuando se reduce la utilización de armas biológicas con esta finalidad, pero se desarrollan nuevas con finalidad terrorista.

Antes del famoso ataque con ántrax en Estados Unidos, ocurren varios ataques por dos sectas, la hinduista “*Rajneeshes*” y la japonesa “*Aum Shinrikyo*”. La primera en Estados Unidos a través de la diseminación de salmonela en la comida, y la segunda en Tokio con ántrax. A partir del ataque con ántrax del 18 de septiembre de 2001 producido en Nueva York, tras el ataque terrorista a las Torres Gemelas, el bioterrorismo empieza a cobrar protagonismo. El agente biológico se diseminó a través de la contaminación de envíos postales con ántrax a políticos de Washington y personas vinculadas a los medios de comunicación. La primera víctima fue Robert Stevens, redactor de un periódico de Florida (Pereira Hernández, 2007). El resultado fue de “*veintidós personas, incluidos doce carteros, contrajeron el ántrax, y cinco de estas veintidós personas murieron.*” (Centers for Disease Control and Prevention, 2015). Aunque los anteriores a este fueran también ataques bioterroristas, este último es el único catalogado como tal por la popularidad que alcanzó (López-Muñoz et al., 2021).

Para el análisis de las armas biológicas, es crucial el conocimiento sobre las características distintivas: su naturaleza biológica, el método de diseminación empleado y sus efectos sobre la morbilidad y la mortalidad. En este contexto, la evolución de las ciencias biológicas explica el desarrollo de las tecnologías de “*doble uso*” (Cuadrado Ruiz, 2012). Esto quiere decir que las innovaciones tecnológicas de la biología tienen tanto ventajas como inconvenientes: por un lado, efectos positivos como el desarrollo de mecanismos de actuación, como son los tratamientos y las vacunas. Y, por otro, efectos negativos o dañinos como la creación de nuevas

herramientas biológicas que causan enfermedades y graves consecuencias para la sociedad y el medioambiente (Cique Moya, 2022).

Por último, para responder al escenario internacional de amenazas biológicas, se han ido creando mecanismos para su prevención, protección y respuesta. En relación con los sistemas sanitarios, hay autores como Cique Moya (2022) que hablan de “*estrategias de biodefensa*”. Esta estrategia incluye la identificación y contención de la amenaza biológica, y la coordinación y el apoyo de la investigación sanitaria. Por lo tanto, algunos de sus objetivos se centran en impulsar los sistemas de salud pública y las redes de asistencia sanitaria (Cique Moya, 2022).

España ha firmado y ratificado algunos de estos instrumentos, adhiriéndose así a los internacionales como el Protocolo de Ginebra o la Convención para la Prohibición de las Armas Bacteriológicas, y a los europeos como el CONOP o la Estrategia de la Unión Europea contra la proliferación de armas de destrucción masiva. Por otro lado, en el propio país, se han creado mecanismos que dirigen los Ministerios del Gobierno de España dependiendo de la función: sanitaria, de defensa, de comercio, etc. El análisis de estos mecanismos permite conocer, por un lado, cómo podría reaccionar España ante un ataque bioterrorista y con el apoyo de qué organizaciones contaría; por otro, cómo de actualizadas están y lo efectivas que pueden ser. Y, por último, examinar las carencias o vulnerabilidades de dichos recursos y las propuestas de cambio para su mejora.

### **Metodología**

Para la realización de este trabajo fin de grado se llevó a cabo una identificación de repositorios y bases de datos fundamentales. Estos fueron Google Scholar, PubMed, Dialnet y repositorios del Gobierno de España mediante las que se accedió a artículos, informes científicos y documentos acerca de la temática escogida.

A continuación, en la estrategia de búsqueda se pretendió garantizar la incorporación de una gran bibliografía que estuviera actualizada, incluyendo revistas científicas en dos idiomas: español e inglés. De esta manera, se ha conseguido un análisis más amplio de perspectivas nacionales (España) e internacionales.

Las palabras clave seleccionadas fueron: “*terrorismo biológico, bioterrorismo, armas biológicas, actualidad, marco jurídico, seguridad*”. Estas han englobado todos los objetivos que aborda el trabajo fin de grado, desde la literatura científica del tema hasta su implicación legal y de seguridad.

Con respecto al periodo de estudio, se seleccionaron artículos desde 2001 (ataque bioterrorista de EE. UU) a 2023. Se ha dado más importancia a los escritos en los últimos diez años para encontrar la evidencia más actualizada y de calidad. Este enfoque temporal ha conseguido que se hayan podido detectar los cambios relevantes, los avances en la tecnología y el contexto histórico.

Tras haberse recopilado la información se realizó una síntesis y un análisis de manera crítica y exhaustiva que permitió abordar el terrorismo biológico en la actualidad.

## **Resultados**

### **Armas biológicas**

#### ***Definición y evolución hasta hoy***

Como se ha visto durante el recorrido histórico, el ser humano ha utilizado las armas biológicas desde años antes de Cristo (por Aníbal en la Batalla de Eurymedon en el año 190 a. C.) hasta hace un par de décadas (tras el atentado de 2001 en Estados Unidos) con el objetivo de dañar al enemigo causando un gran número de víctimas en poco tiempo. Por presentar esta característica, según Naciones Unidas, las armas letales biológicas se encuentran dentro de las “*Armas de Destrucción Masiva*” (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2022).

Según se ha planteado con anterioridad, las armas biológicas son agentes de origen biológico, ya sean microorganismos o sus toxinas, considerados patógenos por causar daños o enfermedad en la salud de los seres vivos. También incluiría a los organismos eucariotas como los hongos, o insectos que den lugar a plagas. En este último caso, son utilizados como vehículo para transportar los virus o bacterias y conseguir su propagación (vectores).

Aunque todos ellos pueden ser utilizados como armas biológicas, los microorganismos deben cumplir unos requisitos: capacidad patógena y para propagar la infección, sencilla transmisibilidad, tiempos de incubación cortos, que resulte en gran número de víctimas, que no existan o que haya escasas vacunas o tratamientos médicos eficaces para combatirlas (López-Muñoz et al., 2021). Es importante que, aunque no se logre el objetivo de su difusión, el mantenimiento de la enfermedad esté garantizado (Bentaouet, 2017)

#### ***Características de las armas biológicas:***

Existen más de 1200 variedades de agentes biológicos, pero no todos son susceptibles de convertirse en armas biológicas, únicamente los pertenecientes a las categorías: “*bacterias, virus, hongos y toxinas*”. Excepto las toxinas que no se pueden reproducir, las demás son

organismos vivos manipulables (Bentaouet, 2017). Las armas biológicas presentan las siguientes características:

- Transporte y manipulación fácil. Siendo la segunda aún más sencilla de conseguir gracias a los avances en el área de la biología sintética.
- Costes de producción bajos. Una vez extraídos, pueden usarse directamente como arma biológica o modificarse genéticamente consiguiendo reconstruir virus o incluso crear nuevos microorganismos más dañinos. Como dijo en 1956 “*Selon Joshua Lederberg , premio Nobel de Fisiología y Medicina*”: “*los microorganismos son la bomba atómica de los pobres*” (Machín, 2014).
- Requiere de un sistema de diseminación (descritos más adelante) y un medio de transporte o vector (como podría ser un insecto) (Bentaouet, 2017).
- Preocupa la facilidad de ocultación de los agentes ya que entonces su detección se vuelve aún más compleja. No tiene por qué provocar cambios en la comida en la que se introduce (ni en el olor ni en el sabor). Pasó por ejemplo durante el ataque con ántrax de Estados Unidos en 2001. Dice los CDC en la Guía Básica para Comprender el ántrax que “*solo se necesita una pequeña cantidad de ántrax para infectar a muchas personas... La inhalación de ántrax es la forma más grave de contraer esta enfermedad y puede matar rápidamente si no se la trata de inmediato. Si el ataque no fuera detectado por uno de los sistemas de control en funcionamiento en los Estados Unidos, podría pasar inadvertido...*” (Centers for Disease Control and Prevention, 2015).
- Con la propagación, la peligrosidad aumenta, pudiendo llegar a colapsar los sistemas de sanidad y seguridad (Bentaouet, 2017).
- Pueden producir un número de víctimas mayor que las que produce un ataque químico o nuclear, que además afecta directamente a la víctima sin ocasionar daños en infraestructuras (Bentaouet, 2017).

### **Clasificación**

Los agentes biológicos incluidos en las categorías A y B se diferencian por su nivel de alcance. En cambio, la última categoría, C, se caracteriza por estar formada por las armas del futuro.

Estos agentes se diferencian según su facilidad o dificultad de producción y diseminación, por la alta o baja tasa de mortalidad, por la facilidad o dificultad de su tratamiento y el efecto que puede alcanzar a provocar (Pérez et al., 2018).

Los agentes biológicos de tipo A son de fácil producción y diseminación, alta tasa de mortalidad, difícil tratamiento (necesitando intervención sanitaria) y gran capacidad de impacto. Algunos ejemplos son el ántrax, la peste, la viruela o el ébola (Pérez et al., 2018).

Los agentes biológicos de tipo B son moderadamente fáciles de producir y de diseminar, tienen baja tasa de mortalidad, fácil tratamiento (necesitando seguimiento de la enfermedad) y capacidad de impacto moderado. La brucelosis, la salmonela o la cólera son algunos ejemplos de esta categoría (Pérez et al., 2018).

Por último, los agentes biológicos de tipo C son de fácil producción y diseminación, alta tasa de mortalidad, tratamiento inespecífico (al tratarse de agentes nuevos, no se tiene la suficiente información) y gran capacidad de impacto. Algunos ejemplos son el Virus de Nipah, la fiebre amarilla o la tuberculosis multi-resistente (Pérez et al., 2018).

### ***Vías de entrada***

Con respecto a cómo entran los agentes biológicos en el organismo de un ser vivo, puede ser de tres maneras: a través de la ingestión (por el aparato digestivo), de inoculación (por la piel) o de inhalación (por las vías respiratorias) (Pérez et al., 2018).

### ***Maneras de diseminación del arma biológica***

El objetivo del bioterrorista es la diseminación del arma biológica, que sería la fase última. Según el artículo López-Muñoz et al (2021), existen tres sistemas de difusión: a través de aerosoles, sabotaje ambiental (alimentos o agua potable) o vectores, siendo esta última muy común durante la historia, pero caracterizada por una baja previsibilidad y altas posibilidades de descontrol, lo que la convierte en menos probable para los terroristas.

### ***Efectos***

Sus efectos se pueden producir instantáneamente o al cabo de los días tras haber sido expuestos a ellas. Pueden provocar:

- La eliminación de fuentes de abastecimiento.
- Terror o miedo.
- El fallecimiento o la enfermedad de seres vivos.

(Bentaouet, 2017).

### ***Aspectos que considerar en la producción y resultado de las armas biológicas***

En el ámbito de las estrategias políticas, las armas biológicas ostentan un lugar preponderante entre los objetivos de los bioterroristas, cuyo propósito esencial radica en desestabilizar el sistema del país objetivo. Este ataque no solo supone una ofensiva directa contra la población, sino que también plantea un reto significativo para la administración de

los poderes públicos, socavando la confianza en las instituciones y generando un estado de alarma generalizado. Desde la perspectiva económica, los costes asociados a la producción de armas biológicas son relativamente bajos, debido a las tecnologías actuales, lo cual las convierte en herramientas atractivas para organizaciones criminales o terroristas. Estas entidades, que frecuentemente disponen de fondos específicamente asignados a estos propósitos, se benefician adicionalmente de la disponibilidad de material tecnológico y del acceso cada vez más fácil a conocimientos científicos avanzados en biotecnología, lo que reduce sustancialmente las barreras de entrada para la realización de ataques bioterroristas.

Es imprescindible considerar el componente jurídico inherente a la problemática del bioterrorismo, el cual se inscribe dentro del campo de estudio de la criminología. La regulación del uso de agentes biológicos como armas se fundamenta en herramientas legales tales como protocolos internacionales, convenios y leyes nacionales específicas, diseñadas para prevenir y sancionar tales actos. A pesar de estos esfuerzos, la implementación efectiva y el cumplimiento de estas medidas normativas siguen siendo desafíos prominentes en la lucha contra el bioterrorismo.

Además, es crucial no subestimar el impacto psicológico de las armas biológicas en las víctimas y, por extensión, en la sociedad en su conjunto. El bioterrorismo provoca no solo un estado de miedo y terror concreto, sino también una profunda incertidumbre frente al futuro, exacerbando la sensación de vulnerabilidad entre la población. Este ambiente de ansiedad constante puede desencadenar trastornos psicológicos graves, resultado del estrés prolongado y de la percepción de una amenaza invisible pero omnipresente. Por consiguiente, el abordaje del bioterrorismo requiere un enfoque holístico que considere no solo las dimensiones políticas, financieras, tecnológicas y legales, sino también las repercusiones psicológicas profundas que estos ataques pueden engendrar en la psique colectiva (Pérez et al., 2018).

### **Instrumentos existentes ante una amenaza bioterrorista**

A continuación, se exponen las herramientas que se han ido desarrollando como respuesta al avance en la diseminación de agentes biológicos y su uso con fines terroristas, criminales o bélicos. Se trata de organizaciones, convenciones, legislaciones o planes de acción a los que está adherida España, que tienen funciones diferentes, entre ellas: prevenir, defender, responder o regular. Para conseguir cubrir estos objetivos se requiere la cooperación de sistemas científicos, policiales, y los llamados “*biodefensa*” o sanitarios, que llevan a cabo

estrategias sanitarias de investigación y desarrollo de vacunas o medicamentos (Pérez et al., 2018).

España se ha ido adhiriendo a tratados u organizaciones (como el Protocolo de Ginebra de 1925) y ha ido desarrollando estrategias (como la Estrategia de Seguridad Nacional que propuso el Plan de Biocustodia de 2019) que se han analizado en el trabajo fin de grado. Por lo tanto, se ha elaborado un listado que diferencia los mecanismos según si operan a nivel internacional, europeo o nacional con el objetivo de determinar cuáles existen, comprender sus objetivos y analizar la efectividad de su funcionamiento.

### ***A nivel internacional***

El escenario de armas biológicas para usos bélicos como los de las Guerras Mundiales, o bioterroristas como los de Japón o Estados Unidos, han creado la necesidad de desarrollar protocolos y organizaciones para luchar contra estas amenazas. Aunque no todos los mecanismos actúan específicamente contra el bioterrorismo, sí se podrían poner en funcionamiento en caso de la detección de una amenaza. Por un lado, los protocolos normativos son el Protocolo de Ginebra y la Convención para la Prohibición de las Armas Biológicas (que contiene varios recursos que hablan sobre el terrorismo biológico). Por otro lado, las organizaciones internacionales son la INTERPOL y la OTAN.

El primer instrumento fue el Protocolo de Ginebra, un tratado internacional creado en 1925 para prohibir la utilización de armas biológicas. En 1929, unos años más tarde de su creación, fue ratificado por España. Este tratado se llevó a cabo tras comprobar que, en la Primera Guerra Mundial, había países que se valían de estas armas para debilitar al enemigo (como Alemania o Inglaterra). Sin embargo, algunos países siguieron mejorando sus programas de desarrollo en secreto (López-Muñoz et al., 2021).

Como respuesta a la necesidad de una regulación más fuerte en términos de ilegalización, se creó en 1972 la Convención para la Prohibición de las Armas Biológicas o CABT. Cuenta con la firma y ratificación de 183 estados. Aunque como ocurre con el Protocolo de Ginebra, España ratificó este tratado internacional unos años después, en 1979. A pesar de que el Protocolo de Ginebra fue el primer tratado internacional sobre la prohibición del uso de armas biológicas, es esta Convención la herramienta más importante de no proliferación de armas biológicas y tóxicas que existe (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

Este tratado se creó tras la Segunda Guerra Mundial como respuesta al reforzamiento que necesitaba el Protocolo de Ginebra, ya que esta solo prohibía el uso de armas biológicas,

y con la CABT, se prohibió también la producción, almacenamiento, adquisición, transporte y posesión de armas biológicas (Stimson Center, 2002). Además, reguló que los estados parte pudieran utilizar estos agentes para “*finés profilácticos, de protección u otros propósitos pacíficos (sanidad, biotecnología, etc.)*” (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021). Por último, para contribuir a una mayor transparencia dentro de los programas de desarrollo de armas biológicas, se desarrolló también un mecanismo de verificación por el que los firmantes del tratado deben presentar informes anuales con datos sobre laboratorios, brotes epidémicos, vacunas, etc. Todo lo que conlleve acciones relacionadas con las “*Medidas de Fomento de la Confianza*” (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2022). Lo que hace dudar de la utilidad de los mecanismos de control es que estos informes son voluntarios, y solo la mitad de los países los realiza (Machín, 2014).

Dentro de la CABT, cada estado parte debe cumplir con un mínimo de capacidades y para asegurar su cumplimiento, se han ido creando diferentes instrumentos internacionales:

En primer lugar, la Resolución del Consejo de Seguridad de Naciones Unidas 1540 obliga a la toma de medidas para la prevención del uso, adquisición, producción, etc por parte de terroristas sobre cualquier arma de destrucción masiva. También cuenta con el compromiso de los estados parte de realizar un informe sobre esas medidas que hayan tomado o las que quieran tomar. Desde este instrumento se consigue asegurar el control de las actividades de distintos países (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2022).

En segundo lugar, el Mecanismo del secretario general de las Naciones Unidas es el encargado de asegurar la investigación de cualquier normativa incumplida del Protocolo de Ginebra de 1925. Funciona de tal manera que, ante una denuncia por una presunta utilización de armas biológicas, puede enviar un equipo de investigación y si fuera cierto, con las suficientes pruebas, realizar un informe que constate la violación (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2022).

En tercer lugar, la Agenda de Seguridad Sanitaria Mundial o GHSA, creada en 2014, es una agenda de debate que contribuye al impulso de mecanismos de prevención, seguridad y acción de armas biológicas. Para ello, organiza una reunión anual en la que se discute sobre cómo luchar contra el riesgo biológico. De esta manera, los Estados miembros están obligados a garantizar el refuerzo de sus sistemas sanitarios a través de obligaciones internacionales como

el “*Reglamento Sanitario Internacional (2005)*”, lo que contribuye a una mejor respuesta en caso de ataque bioterrorista (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2022).

En cuarto y último lugar, el Partenariado Global contra la Proliferación de Armas de Destrucción Masiva. Se dedica a evitar que las organizaciones terroristas adquieran armas de destrucción masiva, protegiendo así lo descrito en la Resolución 1540 (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

La Organización Internacional de la Policía Criminal o INTERPOL fue creada en 1923, adhiriéndose España en 1951. Hoy en día está formada por 195 países miembros. Se ha recogido información del informe anual que llevan a cabo y sobre el programa de prevención del Bioterrorismo.

Por un lado, se creó en 2006 el programa de prevención desarrollado por la Unidad de Prevención del Bioterrorismo. Dentro del programa, se proponen proyectos que permiten aumentar la protección legal y otros dirigidos a la concienciación y educación del bioterrorismo.

Por otro lado, la información más actualizada sobre terrorismo aparece en el informe anual de 2022. Se recalca tanto la importancia de los controles fronterizos para la detección de armas que se puedan utilizar en un ataque terrorista como el auge de las innovaciones tecnológicas y la necesaria concienciación a los países miembros sobre sus riesgos (INTERPOL, 2022).

Este primero es el de biocriminalización que tiene en cuenta el análisis, la detección de fallos y el apoyo de los marcos legales para ayudar a que exista una regulación actualizada y efectiva. Con esto se pretende el desarrollo una estrategia policial adaptada a lo establecido en la ley que opere de manera igualitaria en todos los países (INTERPOL, 2012).

Sobre los cursos de formación, están dirigidos a las fuerzas del orden y la meta que intentan conseguir es adquirir los conocimientos necesarios para poder actuar ante una amenaza bioterrorista. Incluyen tanto ejercicios teóricos (“*Taller sobre materiales de doble uso dirigido a organismos encargados de la aplicación de la ley*”, “*Curso sobre investigaciones en la red oscura: lucha contra el terrorismo biológico y químico en la red oscura*” o “*Curso sobre gestión del lugar de los hechos tras un incidente biológico*”) como ejercicios prácticos (de simulación para poner en práctica las políticas y procedimientos de respuesta, reuniones de grupos dedicados a la investigación del bioterrorismo). Por último, incluye también el proyecto RHINO, que prepara a los países miembros para responder ante un brote epidémico como fue

la pandemia por la Covid-19 o el ébola (con el que se puso en marcha el proyecto). La INTERPOL hace hincapié en la necesidad de la coordinación entre las fuerzas del orden y los servicios sanitarios para evitar que, en caso de ataque bioterrorista, se propague el agente biológico.

La Organización del Tratado del Atlántico Norte u OTAN, en lo referido al bioterrorismo, lleva a cabo las funciones de supervisión y control de armas. Sin embargo, también propone algunas recomendaciones, en concreto, en la Resolución 321 advierte sobre la preocupación de nuevas amenazas de tipo biológico. En ella, pide a los países miembros de la Organización del Tratado del Atlántico Norte que lleven a cabo varias tareas: el aumento del control de la información genética para el desarrollo de armas biológicas, la adopción de medidas que refuercen las regulaciones de bioseguridad, de los equipos de protección y de las defensas de la Alianza, y la integración de las nuevas condiciones médicas en el sistema de salud pública para su adaptación y respuesta actualizadas (Machín, 2014).

Estos acuerdos han ido evolucionando con los años y reflejan lo importante que es que los países cooperen informándose y actuando en común. Atendiendo a las cualidades de los agentes biológicos, si se diera un ataque bioterrorista, el agente biológico podría tener un alcance rápido y efectivo sin entender de fronteras.

#### ***A nivel europeo:***

España, como país miembro de la Unión Europea, cuenta también con el apoyo de los mecanismos creados por la UE sobre la protección de las armas biológicas, en concreto, siete. Para su análisis, se han ordenado según la fecha en la que se crearon y cuáles son sus objetivos.

El Centro Europeo de Prevención y Control de Enfermedades fue creado en el año 2005. A pesar de que esta entidad no está enfocada únicamente al bioterrorismo, en caso de sufrir una amenaza biológica transfronteriza, puede desarrollar una función de asesoramiento científico a la Comisión Europea y a los Estados miembros para que aumenten sus planes de acción. Entre algunas de sus metas se encuentran las relacionadas con la salud pública, como apoyar el fortalecimiento tanto de las “*infraestructuras y procesos*” como de las “*capacidades y fuerzas laborales*” de estas (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

El Plan de Acción para Mejorar la Preparación ante los Riesgos de Seguridad Químicos, Biológicos, Radiológicos y Nucleares o NRBQ fue creado en 2009 con el objetivo de minimizar el daño provocado por incidentes NBRQ, en los que se incluyen los ataques terroristas. Es parte de la Estrategia de la Unión Europea de Lucha contra el Terrorismo por la

que España está comprometida a aumentar sus capacidades para detectar la producción de agentes biológicos, asegurar el cumplimiento de las medidas de seguridad y compartir la información y conocimientos entre Estados miembros de la UE para la contribución a la cooperación (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

Los Centros de Excelencia NRBQ son la iniciativa creada en 2010 que ayuda a las autoridades nacionales y regionales de los Estados miembros de la Unión Europea a mejorar sus planes de acción contra los riesgos NRBQ mediante el suministro de un cuestionario que evalúa sus necesidades, las detecta y luego puedan ser reforzadas (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

La Estrategia de la Unión Europea contra la proliferación de armas de destrucción masiva fue creada en 2013 en apoyo a las actividades de bioseguridad y biocustodia de la OMS. Esta estrategia obliga a los países de la UE a tomar medidas de control como, por ejemplo, la necesidad de una autorización para el acceso a los laboratorios donde se trabaja con agentes biológicos (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

El Comité de Seguridad Sanitaria fue creado en 2013. Lo forman representantes de cada Estado miembro para la coordinación de las “*actividades de planificación de la preparación y respuesta de estos, así como la comunicación en situaciones de riesgo y de crisis sanitaria*” (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

El Instrumento de la Unión Europea en pro de la Estabilidad y la Paz es un reglamento puesto en marcha en 2014 para gestionar cómo se debe responder una crisis, emergencia o conflicto. Consiste en varias medidas de ayuda o programas de acción que, en los casos anteriormente nombrados, se pondrán a disposición de los Estados miembros (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

El Grupo Asesor del Consejo: Grupo de Trabajo de No Proliferación o CONOP fue creado en 2015 y, como su nombre indica, su función es que ningún arma de destrucción masiva sea adquirida por organizaciones para la finalidad terrorista. Todos sus objetivos están relacionados con la no proliferación, e incluye a países no miembros de la UE (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

### ***A nivel nacional:***

Por último, los instrumentos creados en España, que, como los anteriores, cumplen variedad de funciones. Los mecanismos que se han recogido se agrupan según el año en el que se puso en marcha y según qué ministerio del Gobierno de España lo haya creado, primando en el plano del bioterrorismo: el Departamento de Seguridad Nacional (responsable del desarrollo del Plan de Biocustodia) y el Ministerio de Ciencia e Innovación (que crea la RELAB).

Desde el Departamento de Seguridad Nacional destaca la estructura del Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, que implementa el Plan Nacional de Biocustodia. Es un organismo de apoyo al Consejo de Seguridad Nacional en cuanto al cumplimiento de la no proliferación.

El Plan Nacional de Biocustodia fue creado en 2019 y consta de cuatro capítulos. Se encarga de la creación y mantenimiento de un inventario de agentes biológicos que asegure la custodia efectiva. Es decir, la transparencia sobre quién accede (personas físicas), la protección de las instalaciones y el control del transporte y comercio dentro del territorio nacional (López-Muñoz et al., 2021). Como respuesta a las innovaciones tecnológicas en este ámbito, el Plan Nacional de Biocustodia tiene en cuenta “*la custodia de agentes biológicos y transferencias intangibles*” (Orden PCI/168/2019).

Además de llevar a cabo este plan de custodia efectiva, el Comité Especializado organiza las actividades del Grupo de Armas Biológicas o GRUPABI, que forma parte del Consejo de Seguridad Nacional. También se creó en 2019 y su función es velar por la no proliferación de armas bacteriológicas. En ella se diseñó el Plan de Biocustodia que se detallará más adelante.

Ambas estructuras (Plan Nacional de Biocustodia y GRUPABI) son coordinadas desde el Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, ya que las dos se llevaron a cabo por el Comité de No Proliferación anteriormente nombrado (López-Muñoz et al., 2021).

La Red de Laboratorios de Alerta Biológica o RELAB fue creada en 2003 por el Comité Nacional de Planes Civiles de Emergencia o CNPCE, como plan de respuesta ante armas biológicas tras el atentado bioterrorista en EE. UU.

La dirige el Ministerio de Ciencia e Innovación mediante el Instituto de Salud Carlos III (que trabaja para conseguir el aumento de la salud y la lucha contra las enfermedades). Su función es la investigación y el intercambio de información científica y técnica poniendo en contacto a los diferentes laboratorios que estudian la microbiología. Para organizar los datos,

cuentan con un inventario de agentes biológicos patógenos y un repositorio de cepas que facilitan su identificación. Consta de doce laboratorios de referencia que trabajan en cinco áreas: “*sanidad humana, animal, vegetal, medioambiental y seguridad alimentaria*” (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021), y más de 250 técnicas de detección. Gracias a los datos coordinados por esta red, es posible una coordinación y acción más rápida y efectiva ante amenazas de tipo bioterrorista (López-Muñoz et al., 2021).

Dentro del Ministerio de Sanidad se encuentran dos instrumentos que actúan en emergencias de salud pública:

En primer lugar, el Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias o CCAES. Fue creado en 2004 y sus objetivos son varios: organizar la información de gestión de una emergencia, desarrollar convenios entre los sistemas de prevención de la Administración General del Estado y realizar y apoyar los planes de respuesta ante amenazas a la salud pública de sus ciudadanos.

En segundo lugar, los Equipos Técnicos Españoles de Ayuda y Respuesta en Emergencias o START. Se trata de grupos especializados formados por sanitarios y personal de logística que tiene la formación y los conocimientos suficientes para poner en marcha un hospital de campaña en menos de tres días en caso de ser necesitado por una emergencia humanitaria en cualquier parte del mundo. Es parte del mecanismo europeo de respuesta en casos de emergencia: “*European Emergency Response Capability*” (López-Muñoz et al., 2021).

Dentro del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación o MAPA, se encuentran los Laboratorios de Referencia de Sanidad Animal que en términos de bioseguridad y biocustodia trabajan para detectar y prevenir agentes biológicos infecciosos en los animales, que, en este caso, podrían ser los vectores de dichos agentes (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

Dentro del Ministerio del interior, la Dirección de Protección Civil trata de defender a las personas y los bienes respondiendo de manera coordinada y efectiva ante emergencias o catástrofes, incluidas las relacionadas con agentes biológicos patógenos, aunque no haga mención concreta (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

Dentro del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana se vela por el correcto transporte de “*mercancías peligrosas*” como podrían ser armas biológicas (Sistema de

Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

Por último, dentro del Ministerio de Defensa, la Unidad Militar de Emergencias o UME. Esta trata de velar por la protección de los ciudadanos durante el reconocimiento, la toma de muestras y el transporte de estos agentes (Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva, 2021).

Para finalizar, se ha recogido el análisis que realiza Cuadrado Ruiz (2012) sobre cómo sería la regulación penal de un delito de terrorismo biológico según el Código Penal Español. El Código Penal no contiene ningún artículo que regule un delito catalogado como terrorismo biológico, pero contempla como delitos las actuaciones necesarias para que este se produzca. De hecho, ninguna de las Convenciones anteriormente nombradas a las que España está sujeta, obligan a que elaboren una ley penal que regule el terrorismo biológico, son solo orientaciones o puntos de apoyo. Por lo tanto, si se cometiera un ataque bioterrorista, se penalizaría de manera fragmentaria, sin estar unido en un solo título. Se podría incluir dentro de los siguientes artículos:

En primer lugar, dentro de un *Delito de riesgo catastrófico* (artículos 348 y 346 del Código Penal). En este caso, se deberían de dar la “*manipulación, transporte o tenencia de organismos*”, entrando aquí los agentes biológicos, pero de los que no habla en concreto el artículo (Cuadrado Ruiz, 2012).

En segundo lugar, en los *Delitos relativos a manipulaciones genéticas* (artículo 160.1 del Código Penal). En este caso, el ataque tendría que haber llevado consigo la producción de armas biológicas únicamente mediante manipulación genética. Es decir, si se hubieran desarrollado con otro mecanismo, no se podría penalizar. Entonces, la pena correspondiente sería “*de 3 a 7 años de prisión e inhabilitación especial para empleo o cargo público, profesión u oficio, por tiempo de 7 a 10 años*” (Cuadrado Ruiz, 2012)

En tercer lugar, incluido en los *Delitos relativos a la tenencia, tráfico, y depósito de armas*, a su vez, dentro de los *Delitos contra el orden público* (Artículos 566 y 567 del Código Penal). El almacenamiento, la posesión y el tráfico de armas quedaría recogido en este artículo. Sin embargo, no fue hasta 2003 que quedó establecido la referencia de “*armas biológicas*” en una de las modificaciones del Código Penal. La pena sería “*de cinco a diez años de prisión, para los promotores y organizadores, y de tres a cinco años para los cooperadores*” (Cuadrado Ruiz, 2012).

En cuarto lugar, se recogería dentro del *Delito de contaminación ambiental* (Artículo 325 del Código Penal) la diseminación o distribución de agentes biológicos usados como armas. Se penaría con 4 años de prisión (Cuadrado Ruiz, 2012).

Por último, según la LO 2/2015, las Cortes Generales se han mostrado conscientes de la necesidad de actualización para poder tipificar las nuevas amenazas de terrorismo de la siguiente manera: “...es evidente que las nuevas amenazas exigen la actualización de la normativa para dar cabida al fenómeno del terrorismo individual y a las conductas que constituyen la principal preocupación de la comunidad internacional...”

### **Evaluación y determinación del riesgo de amenaza bioterrorista en España en la actualidad**

Tras haberse expuesto toda la información sobre las características del terrorismo biológico, el contexto histórico, las armas biológicas, los recursos sobre terrorismo biológico con los que cuenta España, se pretende evaluar y determinar cuál es el riesgo de sufrir una amenaza bioterrorista en España.

Tras analizar la información, se han recogido dos posiciones sobre si la amenaza bioterrorista en la actualidad de España es real o no. Las que lo niegan lo hacen desde una perspectiva de dificultad en la preparación de armas biológicas y de falta de antecedentes históricos que lo justifiquen; y las que lo afirman, se atienden a las características básicas de los agentes biológicos y a la globalización y avances en las tecnologías biológicas como argumento para defenderlas (Machín, 2014).

Basando la respuesta en que en España no existen antecedentes de ataques con agentes biológicos, a diferencia de en Nueva York o Tokio (mediante la diseminación del ántrax) se podría decir que el riesgo de sufrir un ataque de este tipo es bajo. No obstante, las novedades en el campo de la biotecnología y los avances en investigación genética son una de las razones por las que deberían surgir dudas.

Las organizaciones de prevención de estos ataques ahora tienen una nueva preocupación: la biología sintética y la edición genética. La CRISPR/Cas9 es un ejemplo de estas tecnologías que permiten alterar las cualidades de un organismo (López-Muñoz et al., 2021). Esto implica la posibilidad cada vez más avanzada de desarrollar microorganismos que o protejan a los seres humanos (finalidad terapéutica) o que los ataque (finalidad bélica). Por lo tanto, conlleva esta doble función de la que se hablaba en la introducción: por un lado, por ejemplo, ayuda a investigar las características de los genes de un organismo vivo y, por otro lado, también puede

ser empleado para realizar manipulaciones genéticas con el fin de desarrollar armas biológicas (Machín, 2014).

Además, lo que se puede llegar a hacer o no con la biología sintética no es transparente para los mecanismos de regulación, y tampoco para su transporte o etiquetado. A pesar de existir suficientes instrumentos para el control del transporte de agentes biológicos como el Plan de Biocustodia (López-Muñoz et al., 2021), los encargados de llevar a cabo el trabajo en este sector son, en su mayoría, empresas privadas biotecnológicas que comercializan con estas secuencias genéticas, lo que dificulta que se asegure la aplicación de la normativa o la efectividad de las investigaciones gubernamentales. Así como también dificulta que se refuercen las medidas ya impuestas, como la de Convención para la Prohibición de las Armas Biológicas en 2009 que incluía la inspección de los laboratorios públicos y privados que fueron rechazadas por la oposición de estas empresas farmacéuticas o biotecnológicas (Machín, 2014).

Con respecto a las características de las armas biológicas para su fácil o difícil elaboración, se han analizado dos puntos de vista: uno que expone las causas por las que sí es probable, y otro que describe por qué es más difícil de lo que parece.

Con respecto al aumento de posibilidades de darse un ataque bioterrorista en la actualidad, se identifican varios factores desestabilizadores. En primer lugar, el transporte de agentes biológicos dificulta la detección de las fuerzas de seguridad debido a su reducido tamaño y su facilidad para ser ocultados. En segundo lugar, el acceso a la información sobre la producción de agentes biológicos dañinos se ha vuelto más accesible gracias a las nuevas tecnologías, la globalización y los avances científicos. En tercer lugar, estos elementos conllevan costes de producción y mantenimiento bajos en comparación con otras armas. Por último, a diferencia de las armas nucleares, las biológicas tienen un impacto directo en la salud humana, logrando así un mayor efecto en sus víctimas.

Por otro lado, la materialización de un ataque bioterrorista no es tan sencilla como podría pensarse. López-Muñoz et al. (2021) exponen en su artículo una serie de desafíos que deben superarse para llevar a cabo un ataque terrorista de estas características. Destacan la necesidad de contar con instalaciones adecuadamente equipadas y personal capacitado para desarrollar armas biológicas, así como la disponibilidad de expertos con los conocimientos necesarios, los medios de dispersión y respaldo financiero, ya sea por parte de una organización o empresa privada. Además, subrayan la necesidad de asumir el riesgo asociado a estas armas, en particular la posibilidad de que el agente biológico escape a su control.

Tras conocer algunos de los avances biotecnológicos, es importante determinar de dónde vendrían estos ataques y cómo pueden ser detectados.

La perpetración de ataques bioterroristas es una posibilidad que encuentra respaldo en diferentes fuentes. En primer lugar, el artículo de Machín (2014) sugiere que los posibles protagonistas para estos ataques serían los bioterroristas asociados al terrorismo islamista, particularmente Al Qaeda. Esta afirmación se justifica en los ataques realizados por grupos yihadistas en varias ciudades de Europa en los últimos años, incluyendo atentados en Bélgica, Francia y en España (Barcelona).

El informe anual de 2022 de la INTERPOL también destaca la importancia de los controles fronterizos para la detección de armas que se puedan utilizar en un ataque terrorista, así como el auge de las innovaciones tecnológicas y la necesaria concienciación a los países miembros sobre sus riesgos en el contexto del terrorismo biológico. Esto se refuerza con la existencia de un programa de prevención del bioterrorismo en el que se proponen proyectos para aumentar la protección legal y la concienciación sobre el bioterrorismo (INTERPOL, 2022).

En resumen, las fuentes consultadas respaldan la hipótesis de que los ataques bioterroristas son una posibilidad real, particularmente provenientes de grupos bioterroristas asociados al terrorismo islamista, como Al Qaeda, en un contexto de evolución tecnológica, incertidumbre y cambio acelerado que facilita un entorno propicio para este tipo de amenazas.

En segundo lugar, hay ciertos indicativos que pueden alertarnos sobre la posibilidad de un ataque bioterrorista, todos ellos enmarcados en las características del bioterrorismo que previamente hemos examinado. Resultaría particularmente preocupante si, concurrentemente a la advertencia explícita por parte de un grupo terrorista, se observase el surgimiento súbito de síntomas clínicos en varios individuos que comparten un mismo entorno. Es especialmente alarmante si los afectados incluyen personas jóvenes o aquellas que gozaban de buena salud previamente, y si se manifiesta una severidad en los síntomas, acompañada de una inusual resistencia a tratamientos antibióticos previamente efectivos (Pérez et al., 2018).

Tomando como base el análisis de Machín (2014) y contrastándolo con la más reciente Estrategia de Seguridad Nacional de 2021, es evidente que España enfrenta un escenario de vulnerabilidad ante posibles riesgos bioterroristas. Este desafío se ve exacerbado por una carencia de cohesión y sinergia entre las distintas administraciones e instancias gubernamentales encargadas tanto de la prevención como de la reacción frente a amenazas de esta índole, un punto crítico que la Estrategia busca abordar. La ausencia histórica de un plan y presupuesto adaptados adecuadamente a la magnitud del riesgo bioterrorista refleja una

brecha significativa en la preparación nacional. La pregunta sobre la capacidad real de España para defenderse ante una situación de emergencia relacionada con la seguridad nacional ha planteado preocupaciones válidas que se estima contrarrestar con los recientes avances en la Estrategia de Seguridad Nacional.

La Estrategia de Seguridad Nacional, aprobada el 28 de diciembre de 2021 y en vigor desde enero de 2022, surge en un momento crucial, proponiendo una visión renovada para afrontar desafíos actuales y futuros. Destaca la importancia de avanzar en el modelo de gestión de crisis, mejorar la seguridad de las infraestructuras críticas y los sectores estratégicos, y desarrollar una capacidad robusta de prevención, detección y respuesta frente a amenazas híbridas, incluyendo el bioterrorismo. Esta estrategia integral refleja un esfuerzo colaborativo entre todos los niveles de gobierno y la sociedad civil, marcando un giro hacia una cooperación más estrecha entre agentes nacionales e internacionales.

Esta nueva orientación, adaptada a un entorno global marcado por la incertidumbre, el rápido cambio tecnológico y las consecuencias socioeconómicas de la COVID-19, reconoce y combate la fragmentación anteriormente señalada como una debilidad crítica. Al fortalecer los lazos entre las diversas administraciones y mejorar las comunicaciones y protocolos entre ellas, la Estrategia aspira a una preparación y respuesta más efectiva y coherente ante amenazas bioterroristas entre otros riesgos.

Este enfoque no sólo responde a las preocupaciones expresadas por Machín (2014) sobre la capacidad de España para manejar emergencias de seguridad nacional, sino que también establece un marco para actuar frente a las complejas dinámicas del siglo XXI. Es un reconocimiento de que la seguridad nacional no se limita a la disposición de recursos, sino que implica una colaboración efectiva y la implementación de políticas actualizadas que reflejen la naturaleza interconectada de las amenazas modernas. En última instancia, el éxito de la Estrategia de Seguridad Nacional de 2021 será medido por su capacidad para unificar esfuerzos y fomentar una cultura de resiliencia frente a adversidades imprevistas, estableciendo a España como un modelo de preparación y respuesta en el panorama global de seguridad.

La consideración de las amenazas biológicas, específicamente aquellas de índole bioterrorista, emerge como una cuestión de primordial importancia en el contexto global actual. La Organización Mundial de la Salud clasifica los patógenos emergentes entre las veinte principales causas de mortalidad a nivel mundial, destacando entre ellos virus de gran relevancia como el VIH, el SARS-CoV y el más reciente, SARS-CoV-2, causante de la enfermedad conocida como la Covid-19. Este último, un agente viral de transmisión altamente

contagiosa que compromete el sistema respiratorio desencadenó una pandemia global a partir de 2020 que se extendió rápidamente, afectando a más de 25 países en cuestión de meses (Fernández del Vado, 2022).

No obstante, más allá de la extensión geográfica y el número de vidas afectadas por estos agentes infecciosos, lo que resalta es la capacidad de tales patógenos para colapsar los sistemas sanitarios y de seguridad. Estas estructuras se vieron desbordadas, incapaces de contener o controlar la expansión viral hasta que el número de víctimas se había elevado significativamente. Este escenario no solo evidencia la vulnerabilidad de nuestras sociedades frente a amenazas de naturaleza biológica, sino que también subraya la necesidad imperante de adoptar medidas preventivas y de preparación más robustas.

La emergencia sanitaria provocada por la Covid-19 sirve de ejemplo ilustrativo de cómo un patógeno, al margen de su origen, puede tener impactos devastadores en múltiples áreas, desde la salud pública hasta el funcionamiento de las economías y la estabilidad sociopolítica. Por lo tanto, la posibilidad de enfrentar ataques bioterroristas, donde agentes patógenos son diseminados intencionadamente, exige una reflexión profunda y acciones que fortalezcan los sistemas de seguridad y salud pública. La prevención, detección temprana y respuesta rápida a tales amenazas biológicas son elementos cruciales en la salvaguarda de la seguridad global y el bienestar de la humanidad.

Ante las vulnerabilidades que presenta España en sus mecanismos, el artículo de López-Muñoz et al. (2021) propone aprovechar la concienciación de lo ocurrido hace solo unos años con la Covid-19 para impulsar las actividades de los mecanismos nacionales como el Plan de Biocustodia. Por otro lado, la Revista Española de Defensa, en su número 391, en el artículo de Santiago Fernández del Vado (2022), se realizan una serie de recomendaciones sobre la Estrategia de Seguridad Nacional tras haberse visto afectada por la pandemia. Considera como prioridad las amenazas de terrorismo entre otras, por las que se debería de reforzar la Seguridad Nacional en cuanto a defensa y seguridad sanitaria. Incluye además la participación de España en la revisión de las políticas tecnológicas de la OTAN para aumentarlas (Fernández del Vado, 2022).

## **Discusión**

A través del análisis de las armas biológicas, este trabajo destaca el riesgo emergente de organismos diseñados para ser más virulentos o resistentes a los tratamientos convencionales. Esto se alinea con estudios contemporáneos que advierten sobre el uso potencial de la edición

génica y otras herramientas de biología sintética para propósitos malintencionados. Al mismo tiempo, la dificultad y complejidad inherentes a la creación de tales armas que se reflejan más adelante en las conclusiones, dan importancia a la necesidad de una vigilancia y regulación proactivas.

En relación con el marco jurídico y los mecanismos de actuación, a pesar de los esfuerzos internacionales por establecer directrices firmes en el control del terrorismo biológico (como la CABT o el Programa para la prevención del bioterrorismo), sigue habiendo lagunas significativas en la implementación en España. Estas observaciones coinciden con la literatura general (que expresan Zurita Moreno (2022) o Machín (2014) en sus artículos) que critica la falta de uniformidad y la débil aplicación de las políticas internacionales a nivel doméstico.

La vulnerabilidad de España frente a las amenazas bioterroristas corresponde con los informes y estudios que señalan deficiencias en la preparación y respuesta a incidentes biológicos (Machín, 2014). Asimismo, una reflexión del trabajo se enfoca en los efectos de la pandemia de la Covid-19 como catalizador para replantear estrategias nacionales de biodefensa, proporcionando un estudio con lecciones para prevenir y dar respuesta bioterrorismo. La literatura científica sobre la importancia de aprovechar la experiencia de la pandemia para fortalecer la bioseguridad coincide con el análisis (López-Muñoz et al., 2021).

Finalmente, esta discusión evidencia que el TFG no solo revisa y confirma los hallazgos presentes en la literatura actual sobre el bioterrorismo, sino que también contribuye con recomendaciones prácticas para mejorar la bioseguridad y la coordinación entre las diversas áreas implicadas. Siguiendo estos resultados, se propone una investigación futura que aborde temas como la realidad de la efectividad de las estrategias de prevención y respuesta, y el desarrollo de un marco ético resistente que acompañe el progreso tecnológico.

Finalmente, esta comparación busca resaltar la importancia y relevancia del terrorismo biológico como un tema crucial de seguridad global. Al vincular los hallazgos con los de la literatura científica, se pretende subrayar el rol de la investigación como un medio esencial para entender y combatir los retos que presenta el bioterrorismo a día de hoy.

## **Conclusiones**

Como conclusión, este trabajo fin de grado sobre bioterrorismo identifica varios hallazgos significativos que subrayan la complejidad y la urgencia de tener en cuenta esta amenaza contemporánea. En primer lugar, este análisis ha resaltado la capacidad de crecimiento del bioterrorismo como resultado de los avances en biología sintética y genética, lo que aumenta

la viabilidad de manipular organismos patógenos para fines malintencionados. Además, se ha discutido la dificultad esencial de regular y monitorear tales actividades, las cuales son exacerbadas por el predominio de la esfera privada en biotecnología y la disponibilidad de información en la era digital.

Desde la perspectiva teórica, la investigación aborda el bioterrorismo a través de un punto de vista multidisciplinar que combina los estudios de seguridad con la bioética y la política de salud pública. La aproximación metodológica ha tenido en cuenta el análisis de políticas existentes, protocolos de actuación y la evaluación de las capacidades de detección y respuesta a ataques bioterroristas, prestando atención al marco de respuesta de España en comparación con estándares internacionales.

Se ha confirmado la necesidad de mejorar la capacidad de preparación y respuesta ante el terrorismo biológico, que implica reevaluar los mecanismos de coordinación entre administraciones, así como las políticas de inteligencia y seguridad sanitaria. Se ha destacado que la pandemia de la Covid-19 funcionó como un estudio de caso sobre el impacto de los agentes infecciosos, dejando ver deficiencias en la biocustodia y reacción a patógenos emergentes.

Mirando hacia el futuro, considero que este trabajo abre varias líneas para la investigación adicional. Entre ellas, sugiere profundizar en la efectividad de los marcos regulatorios internacionales frente a la rápida evolución de la biotecnología y las diferencias en las capacidades y vulnerabilidades entre países. Además, es muy importante aumentar la investigación sobre estrategias de comunicación y educación pública para incrementar la concienciación sobre el terrorismo biológico y la mejora de la cultura de bioseguridad.

Como conclusión, para enfrentar el desafío del bioterrorismo, se requiere de un enfoque global, cohesivo y adaptativo, que ponga como prioridad tanto la seguridad nacional como la colaboración internacional, respetando los derechos humanos y los principios éticos.

## Bibliografía

- Bentaouet, M. S. (2017). El bioterrorismo, ¿es un peligro inminente? *Ius Et Scientia*, 3(2), 160-189. <https://doi.org/10.12795/ietscientia.2017.i02.08>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2015). *Resumen del ántrax. Guía básica para comprender el ántrax*. <https://www.cdc.gov anthrax/es/images/anthrax-book-spanish-update-final-highres.pdf>
- Cique Moya, A. (2022). Hacia una estrategia de biodefensa. En Ministerio de Defensa (Ed.), *Cuadernos de Estrategia* (345-382). Ministerio de Defensa. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8877319>
- Cuadrado Ruiz, M.A. (2012). La convención de armas biológicas frente a las nuevas amenazas. En Universidad de Granada (Ed.), *Defensa y Globalización* (283-302). Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/47101>
- Espona, M.J. (12 de agosto de 2016). Estudio del marco jurídico en materia de terrorismo con armas biológicas: una visión sistémica. *Instituto Español de Estudios Estratégicos*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6019507.pdf>
- Fernández del Vado, S. (2022). Estrategia de seguridad nacional 2021. *Revista Española de Defensa*, 391, 24-27. <https://www.defensa.gob.es/Galerias/gabinete/red/2022/02/p-24-27-red-391-estrategia.pdf>
- INTERPOL. (2017). *Programa para la prevención del bioterrorismo*. [https://www.interpol.int/es/content/download/584/file/CBRNE\\_BioT\\_trifold\\_2017-10\\_V2\\_ES\\_LR.pdf](https://www.interpol.int/es/content/download/584/file/CBRNE_BioT_trifold_2017-10_V2_ES_LR.pdf)
- INTERPOL. (2022). *Informe anual 2022*. [https://www.interpol.int/es/content/download/19843/file/INTERPOL%20%20Annual%20Report%202022\\_SP.pdf](https://www.interpol.int/es/content/download/19843/file/INTERPOL%20%20Annual%20Report%202022_SP.pdf)
- López-Muñoz, F., Salas-Moreno, P., Montero-Sánchez, M., De-La-Puente-Mora-Figueroa, I., Suárez-Muñoz, Á., García-Crespín, J., & Díaz-Muñoz, F. (2021). Amenazas biológicas intencionadas: implicaciones para la Seguridad Nacional. *Sanidad Militar*, 77(2), 98-105. <https://doi.org/10.4321/s1887-85712021000200006>
- Machín, N. (2014). Las armas biológicas. Perspectivas de futuro. *UNISCI Discussion Papers*, 35, 205-221. [https://doi.org/10.5209/rev\\_unis.2014.n35.46428](https://doi.org/10.5209/rev_unis.2014.n35.46428)
- Naciones Unidas. (27 de abril de 2023). What are Biological Weapons? *United Nations Office for Disarmament Affairs*. <https://disarmament.unoda.org/biological-weapons/about/what-are-biological-weapons/>

- Organización Mundial de la Salud. (2003). *Respuesta de la salud pública a las armas biológicas y químicas*. Organización Panamericana de la Salud.
- Pereira Hernández, C. (2007). Bioterrorismo. *Boletín de Información*, 298, 49-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4199350>
- Pérez, M. o. B., Jiménez, E. A., Moya, J. A. V., Roque, A. C. R., Pacheco, R. G., & Medina, N. C. (2018). La guerra biológica: un desafío para la humanidad. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 22(5), 803-828. <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v22n5/1025-0255-amc-22-05-803.pdf>
- Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva. (2022). *Guía ejecutiva de no proliferación y desarme*. [https://www.exteriores.gob.es/es/PoliticaExterior/Documents/ACCESIBLE%20GUÍA%20EJECUTIVA%20DE%20NO%20PROLIFERACIÓN%20Y%20DESARME\\_.pdf](https://www.exteriores.gob.es/es/PoliticaExterior/Documents/ACCESIBLE%20GUÍA%20EJECUTIVA%20DE%20NO%20PROLIFERACIÓN%20Y%20DESARME_.pdf)
- Sistema de Seguridad Nacional. Comité Especializado de No Proliferación de Armas de Destrucción Masiva. (2021). *Mapa de la biocustodia 2021*. <https://www.dsn.gob.es/es/file/7331/download?token=r7X6l3Ej>
- Stimson Center. (2002). *Compliance Through Science: US Pharmaceutical Industry Experts on a Strengthened Bioweapons Nonproliferation Regime*. [https://www.stimson.org/wp-content/files/file-attachments/ComplianceThroughScience\\_Complete\\_1.pdf](https://www.stimson.org/wp-content/files/file-attachments/ComplianceThroughScience_Complete_1.pdf)
- Vicente Sánchez, J., & Marquina Díaz, D. (2022). Historia del uso malintencionado de agentes biológicos. En Ministerio de Defensa (Ed.), *Cuadernos de Estrategia* (29-61). Ministerio de Defensa. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8877308>
- Zurita Moreno, P. (2022). Bioterrorismo. Pasado, presente y futuro. *Formación SIPLG*. <https://escuelapolicia.com/wp-content/uploads/2022/08/BIOTERRORISMO-PASADO-PRESENTE-Y-FUTURO..pdf>

### Anexos

- Ley Orgánica 2/2015, de 30 de marzo, de modificación de la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, en materia de delitos de terrorismo (BOE núm.77, de 31 de marzo de 2015).
- Orden PCI/168/2019, de 22 de febrero, de publicación del Plan Nacional de Biocustodia, aprobado por el Consejo de Seguridad Nacional (BOE núm.47, de 23 de febrero de 2019).