

# La influencia del diseño inteligente en la legislación de la biología sintética en México

The influence of smart design  
in the legislation of the  
synthetic biology in Mexico

Laura Angélica López Méndez\*

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS,

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, MÉXICO.

[lurang94mx@gmail.com](mailto:lurang94mx@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-7687-6071



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

## Resumen

La biología sintética se encarga de modificar y rediseñar organismos biológicos complejos, según fines benéficos al ser humano. Existe una popular objeción moral a su práctica: la creación de seres vivos es asunto de Dios y no del humano. Dicho argumento popular influencia el proceso de legislación de esta técnica en algún grado, lo cual implica que el tema no está siendo abordado desde una perspectiva bioética laica y, por lo tanto, no garantiza la prevalencia del interés público y la mejora del marco de regulación de la biología sintética. La hipótesis central de este artículo es que el diseño inteligente afecta la forma en que se concibe la biología sintética y, por lo tanto, su legislación.

**PALABRAS CLAVE:** biología sintética, diseño inteligente, metáfora de máquina, legislación biotecnológica.

## Abstract

Synthetic biology is responsible for modifying and redesigning complex biological organisms for beneficial purposes towards humans, and there is a popular moral objection to its practice: the creation of living beings is God's business, and not humanity's. Said popular objection influences the process of legislating this technique to some degree, which implies that the issue is not being addressed from a secular bioethical perspective, and therefore, does not guarantee the prevalence of public interest and the improvement of the regulatory framework of synthetic biology. The central hypothesis of this article is that the Intelligent Design affects the way in which synthetic biology is conceived and, therefore, its legislation.

**KEY WORDS:** synthetic biology, intelligent design, machine metaphor, biotech legislation.

Recepción 20-01-23 / Aceptación 09-05-23

doi: 10.48102/rdf.v55i155.182

\* Licenciada en Filosofía, egresada de la Facultad de Filosofía y Letras (UNAM), donde ha apoyado en la coordinación de algunos proyectos de investigación académica en las áreas de divulgación de la filosofía, humanidades digitales y metodología analítica de la investigación filosófica. Actualmente cursa la maestría en Estudios Filosóficos y Sociales sobre Ciencia y Tecnología, en el Posgrado en Filosofía de la Ciencia (UNAM). Sus principales líneas de interés son bioética, metafísica, filosofía de la religión y antropología filosófica; por ahora, su enfoque académico se centra en la relación entre bioética y religión. Disfruta participar y asistir a eventos académicos como coloquios y congresos; entre otras aficiones, le apasiona remar en kayak.

## Introducción

Nos encontramos en el año 2023 y todavía no es completamente claro cuál es el alcance de la bioética como disciplina académica. Hace falta mucho camino por recorrer, pero cada día somos más conscientes de la importancia que tiene el análisis desde esta perspectiva y la contribución que otras disciplinas le aportan para seguir creciendo, tal como sucede con las ciencias. Las novedades de la ciencia impactan en mayor o menor grado a los seres vivos que habitamos el mundo, y nosotros, sus creadores, no sólo debemos asumir la responsabilidad de dicho impacto, sino tomar alguna posición al respecto, de manera que fomentemos o evitemos que se siga generando. A continuación, explicaré el papel de la biología sintética en la biotecnología, así como la manera en que la *metáfora de máquina* en la concepción de los seres vivos influye en la opinión pública y la posterior legislación de dicha técnica, cuya presencia es de suma importancia en el país.

Como característica de su especie y —en cierto modo— como táctica de supervivencia y preservación, el ser humano ha sido capaz de transformar y utilizar los elementos que encuentra a su alrededor según su conveniencia. Desde que llegó a la Tierra, ha intentado dominar todo lo que hay en ella: animales, vegetación, agua, cielo y su propia naturaleza humana; en algún punto, descubrió que podía transformar las uvas en vino, adecuar la tierra para obtener mejores cultivos, e incluso crear una raza de perro superior a través de la guía de su cruce. Todos éstos son ejemplos de las prácticas englobadas por la biotecnología tradicional, pero, con el paso del tiempo, se ha profundizado tanto en el estudio y el avance de la técnica, que dichos ejemplos resultan poco ilustrativos de las prácticas biotecnológicas contemporáneas.

En la actualidad, la biotecnología reúne al grupo de técnicas y métodos de producción de bienes, a través del uso de organismos vivos, y emplea diversas tecnologías base como la bioinformática, proteómica, genómica,

ARN de transferencia y la biología sintética. Esta última es una disciplina novedosa enfocada en diseñar o rediseñar sistemas biológicos y otorgarles cualidades mejoradas o nuevas;<sup>1</sup> en otras palabras, la biología sintética “consiste en tomar los ‘ladrillos’ moleculares —los nucleótidos que conforman la cadena de ADN— para construir genes sintéticos”.<sup>2</sup> Se trata de una técnica de producción material que, a diferencia de la ingeniería genética —que recombina información genética—, hace posible la escritura y reescritura de las características de los seres vivos a través del diseño y la edición de su secuencia genética.<sup>3</sup> Esta técnica también posibilita la programación genética de organismos biológicos, con una función precisa para llevar a cabo tareas específicas como producir una determinada proteína o desactivar una función celular.<sup>4</sup>

Si bien el ser humano ha manipulado su entorno desde que apareció en la Tierra, la manera en que incide actualmente en él es extrema: ya no sólo transforma la naturaleza, sino que la recrea. En el desarrollo de esta tarea, hay una noción tras bambalinas que afirma que los sistemas biológicos complejos son susceptibles al *diseño*, lo cual implica que estos organismos tienden a una finalidad que beneficia principalmente —sino es que de manera exclusiva— al humano, así como las máquinas y los artefactos electrónicos. De hecho, en la jerga del campo de la biología sintética a dichos organismos se les considera como “sistemas computacionales complejos de carácter biológico”,<sup>5</sup> de los cuales se espera la producción de nuevos biocarburantes,

<sup>1</sup> Cfr. L. Muñoz-Miranda, I. Higuera-Ciapara, A.C. Gschaedler-Mathis, L.C. Rodríguez-Zapata, A. Pereira-Santana y L.J. Figueroa-Yáñez, “Breve descripción de la biología sintética y la importancia de su relación con otras disciplinas”, *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, núm. 40, vol. 1 (2019).

<sup>2</sup> Amaranta Manrique de Lara Ramírez, María de Jesús Medina Arellano y Beatriz Vanda Cantón, *Ecoética y ambiente* (Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, 2019), 34.

<sup>3</sup> Jordi Maiso Blasco, “Diseñar la biología: retos éticos, filosóficos y políticos de la biología sintética”, *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*, supl. 18 (febrero de 2013): 300.

<sup>4</sup> Maiso, “Diseñar la biología”, 300.

<sup>5</sup> Maiso, “Diseñar la biología”, 301.

energías limpias, alimentos y suplementos alimenticios, prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, entre otras cosas. No obstante, así como la biología sintética promete resolver problemas relevantes para la humanidad, también implica peligros y riesgos en términos de bioseguridad (por ejemplo, al determinar los métodos de contención y manipulación de los organismos a utilizar en la experimentación, como son algunos patógenos), impacto ambiental, injusticia distributiva en los servicios de salud pública, aplicación de un régimen de propiedad intelectual a los organismos genéticamente modificados (como la patente de semillas de cultivos transgénicos) e incluso la implementación de esta técnica en humanos.<sup>6</sup>

Muchos son los problemas discutidos en torno a la biología sintética; la preocupación en la cual centro mi atención en este momento es la concepción de fondo acerca de *lo vivo*, desde una perspectiva ingenieril. Como he mencionado, en esta disciplina el investigador se relaciona con *lo vivo* como si se tratara de un artefacto o máquina (de hecho, sus productos son descritos como “máquinas vivientes”, “sistemas genéticos integrados” o “máquinas modificadas genéticamente”).<sup>7</sup> Esto es de interés ético porque la manufactura de organismos “a la carta” impacta en la relación que el ser humano entabla con el resto de los seres vivos, no sólo en la manera en que los concibe, sino también en la práctica científica y social que los reduce a una cosificación extrema. Por ejemplo, uno de los riesgos a partir de la biología sintética es la modificación genética de los cultivos para satisfacer la demanda alimenticia del ganado de consumo humano, de manera que productos como la soya se desarrollen con mayor rapidez; sin embargo, esto conlleva al monocultivo, lo cual, a la larga, provoca la esterilidad de los terrenos de siembra —entre otros problemas—, lo cual resulta dañino para el medio ambiente.

<sup>6</sup> Maiso, “Diseñar la biología”, 317.

<sup>7</sup> Maiso, “Diseñar la biología”, 310.

Las preocupaciones que crea la biología sintética no han pasado desapercibidas al ojo público; según la división de Mackenzie, Burhenne-Guilmin, La Viña y Werksman,<sup>8</sup> las opiniones se dividen en dos posturas: a favor y en contra de esta técnica. A favor, se apela a su potencial para satisfacer necesidades alimenticias, energéticas y climáticas para los humanos; mientras que en contra, en general, se objeta que la información sobre sus consecuencias a largo plazo es insuficiente, además de representar una amenaza socioeconómica para los cultivos tradicionales a pequeña escala. El principal argumento en su contra —y el más popular— es que: “La biotecnología moderna trasciende la esfera de lo que debería ser la acción humana”.<sup>9</sup> Los motivos previos a este último, tanto a favor como en contra, apelan a la interpretación de pruebas empíricas, tales como predicciones matemáticas de cómo la modificación genética de los cultivos de soya satisfecería las necesidades alimenticias de la humanidad, lo cual es una característica científica fundamental: la capacidad de predicción; en cambio, apelar a la trascendencia de “lo que debería ser la acción humana” tiene un fundamento moral.

La demanda al rompimiento de los límites de “lo que debería ser la acción humana” revela un supuesto determinante en la discusión: se asume que el diseño de seres vivos no le compete al humano, pero a la vez no niega que sea trabajo de algo o alguien más; pero: ¿qué o quién podría ser responsable o a quién podemos atribuir dicha tarea? La respuesta está en una de las caracterizaciones negativas de la biología sintética, en la cual se compara esta práctica con “jugar a ser Dios”.<sup>10</sup> Esta frase, por sí mis-

<sup>8</sup> Cfr. R. Mackenzie, F. Burhenne-Guilmin, A.G.M. La Viña y J. Werksman, *Guía explicativa del Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología* (Gland y Cambridge: UICN, 2004).

<sup>9</sup> Mackenzie, *et al*, *Guía explicativa del Protocolo de Cartagena*, 9.

<sup>10</sup> Peter Dabrok, “Playing God? Synthetic Biology as a Theological and Ethical challenge”, *Systems and Synthetic Biology*, vol. 3, núms. 1-4 (2009): 47.

ma, transmite que, en la práctica de dicha técnica, el humano transgrede límites supuestamente fijos que establecen cierto orden, en este sentido es semejante a “trascender lo que debería ser la acción humana”. Si la tradición cultural religiosa define la acción de diseñar sistemas biológicos como exclusiva de un creador, incluso las personas no religiosas asumirían que hay algo malo en que el humano lo haga.<sup>11</sup>

Antropológicamente, esta sensación de transgresión de un límite importante que marca orden se debe a la transición del humano como adquirente y modificador técnico de la naturaleza (*homo faber*) al humano que la re-crea técnicamente (*homo creator*). Esto conlleva un cierto temor a una sobre-tecnificación que le haga perder su asombro ante la vida y la naturaleza misma,<sup>12</sup> como si la manipulación de ésta en los seres vivos la tornara un objeto más, un artefacto a su servicio; es decir, que la objeción moral a la biología sintética es que diseñar seres vivos no es propio del humano, sino de un creador que, según la tradición religiosa, es Dios. La metáfora “jugar a ser Dios” no ha sido atribuida exclusivamente a la biología sintética, sino que ha sido usada a lo largo de la historia para calificar otros avances médicos o biotecnológicos, y su asociación a esta técnica era sólo cuestión de tiempo.<sup>13</sup>

La referencia figurativa en la metáfora “jugar a ser Dios” apela a la concepción abrahámica-monoteísta de un creador del Universo, la Tierra y todo lo que hay en ella, incluyendo sus habitantes: los seres vivos. Este tipo de metáforas religiosas-culturales se toman de la memoria y se transfieren a un contexto no teológico, como intento de juicios secularizados sobre desarrollos tecnológicos en contextos científicos. Estas expresiones evocan

<sup>11</sup> Dabrok, “Playing God?”, 48.

<sup>12</sup> M. Braun, J. Ried y P. Dabrock, “From *Homo Faber* to *Homo Creator*? A Theological-Ethical Expedition into the Anthropological Depths of Synthetic Biology”, *Worldviews: Global Religions, Culture, and Ecology*, vol. 17, núm. 1 (2013): 38.

<sup>13</sup> Braun, *et al.* “From *Homo Faber* to *Homo Creator*?”, 40.



asociaciones religiosas, pero no reflejan contenido teológico explícito, sino que son reinterpretadas según su funcionalidad en el contexto, pero están inevitablemente cargadas de elementos religiosos.<sup>14</sup>

Las metáforas establecen analogías entre figuras que comparten significado, de ahí que se asuma que una tenga los rasgos de la otra; por ejemplo, cuando decimos que alguien “es un Sol” nos referimos a las cualidades que esa persona comparte con el astro en un sentido figurativo, como puede ser la emanación de luz, belleza, fuente de calidez, entre otras cosas. Ahora, la metáfora que compara a la biología sintética con “jugar a ser Dios” implica, como hemos visto, que se transgreden los límites de lo que debería ser la acción humana, que se trata de una actividad exclusiva de un ser superior, y que lo que el humano pueda hacer parecido es una imitación menor en algún sentido. Esta metáfora dice mucho de la manera en que se concibe a la biología sintética y tiene implicaciones negativas para su imagen.

Según Joachim Boldt, una parte importante de los desafíos morales de la biología sintética se origina en los malentendidos causados por las metáforas, que contienen formas de pensar ontológicamente acerca de un objeto o actividad. La metáfora de interpretación en cuestión implica que los organismos que pasan por la biología sintética son susceptibles de mejora, diseño y manipulación, como si fueran máquinas.<sup>15</sup> Como se ha sugerido, la concepción de los seres vivos como artefactos técnicos lleva al cuestionamiento ético de esta disciplina, en tanto que los supuestos ontológicos de esta índole tienen consecuencias en lo que se asume capaz de hacer a la tecnología, así como la percepción de las personas sobre las medidas de seguridad y las vías de acción y reacción a tomar al respecto.<sup>16</sup> Cabe considerar que este entendimiento metafórico de los seres vivos como máquinas

<sup>14</sup> Braun, *et al.* “From *Homo Faber* to *Homo Creator*?”, 40.

<sup>15</sup> Cfr. Joachim Boldt, “Machine Metaphors and Ethics in Synthetic Biology”, *Life Sciences, Society and Policy*, vol. 14, núm. 12 (2018), 1.

<sup>16</sup> Boldt, “Machine Metaphors”, 1.

naturales no es cosa nueva, por ejemplo, en el siglo XVII, el reloj mecánico era la figura a la cual se aludía para describir los objetos y los procesos naturales.<sup>17</sup>

Consideremos el siguiente fragmento de William Paley:

Al cruzar un brezal, supongamos que golpee mi pie contra una piedra y me preguntaron cómo llegó la piedra allí; posiblemente podría responder que, si no supiera cualquier cosa contraria, había permanecido allí siempre; y no sería muy fácil mostrar lo absurdo de esta respuesta. Pero supongamos que hubiera encontrado un reloj en el suelo, y se me preguntara por qué estaba el reloj en ese lugar; difícilmente podría pensar en la respuesta que había dado antes, que por lo que sabía, el reloj podría haber estado siempre allí. [...] Debe haber existido, en algún momento, y en algún lugar u otro, un artífice o más artífices, que lo formó con el propósito al que realmente encontramos que corresponde; quien comprendió su construcción y diseñó su uso. [...] Todo indicio de artimaña, cada manifestación de diseño, que existía en el reloj, existe en las obras de la naturaleza; con la diferencia, por el lado de la naturaleza, de ser más grande o mayor, y eso en un grado que excede todos los cálculos.<sup>18</sup>

En este texto, el autor establece una analogía entre un reloj y la naturaleza, en tanto que ambos —según él— manifiestan un diseño; este fragmento sería la fuente de inspiración del argumento de diseño inteligente a favor de la hipótesis creacionista, que dice que “Dios creó al Universo de manera que los humanos vivamos en él”, lo cual nos lleva a la siguiente hipótesis: la noción de diseño inteligente está detrás de la objeción moral en contra de la biología sintética.

<sup>17</sup> Boldt, “Machine Metaphors”, 2.

<sup>18</sup> William Paley, “State of the Argument”, en *Natural Theology* (Cambridge: Cambridge University Press, 2009): 1-8.

El diseño inteligente es una de las caracterizaciones que se le dan *a posteriori* al método argumentativo a favor de la existencia de Dios, entendido como la forma empírica de conocer un hecho o proposición. Involucra la observación (directa o indirecta) o la experiencia sensorial;<sup>19</sup> se atribuye a una larga tradición filosófica que culmina en el argumento del relojero de Paley, y consta de, al menos, tres premisas:

1. Un objeto simple —como una piedra— pudo haber existido siempre, pero uno complejo —como un reloj— debe tener un artífice.
2. Dada la complejidad de un reloj, decimos que tiene un artífice que lo creó con cierto propósito.
3. La naturaleza es semejante al reloj en tanto compleja, pero en un grado infinitamente mayor.<sup>20</sup>

De ello se sigue que la naturaleza tiene un artífice infinitamente mayor que el reloj, por lo tanto, el relojero que creó al reloj denominado “naturaleza” es Dios. Es decir, a través de las premisas expuestas por Paley acerca de la observación de complejidad en la naturaleza, en analogía con la complejidad de un reloj, que a su vez manifiesta señales de haber sido diseñado, podemos decir que la naturaleza también fue diseñada. A lo largo de la historia esta tarea se ha adjudicado a Dios, entendido en el sentido de las religiones abrahámicas monoteístas (judaísmo, cristianismo e islamismo): omnipotente, omnisapiente y omnipresente. Dado que se asigna a Dios la acción de diseñar la naturaleza, se implica que el humano no podría o debería hacerlo, y como se entiende que los seres vivos son parte de la naturaleza, el humano no debería diseñarlos. Esto explicaría por qué la biología sintética es moralmente reprochable.

<sup>19</sup> Alissa Ney, *Metaphysics: An Introduction* (Londres: Routledge, 2014), 66.

<sup>20</sup> Laura Angélica López Méndez, “Dios relojero: la hipótesis teísta del universo afinado a la luz del ateísmo filosófico” (tesis de licenciatura en Filosofía, FFYL-UNAM, 2021), 86

Desdeñar un avance científico a la luz de una creencia de base religiosa —como en el caso de la biología sintética porque diseñar seres vivos sólo le compete a Dios— es común, pero también controversial. Se asume que el progreso de la ciencia promueve una visión “desencantada” del mundo al dar una explicación secularizada de lo que pasa en él, y es difícil reconciliar esta expectativa moderna con el hecho de que la perspectiva teológica siga teniendo gran influencia en la concepción de la ciencia en las sociedades mayormente secularizadas.<sup>21</sup> Las organizaciones religiosas asumen el papel de comunidades de interpretación en la arena pública de las sociedades seculares, influyen la opinión pública al contribuir en temas donde el desacuerdo es común y los argumentos teológicos tienen un peso importante; por ejemplo, en bioética, en el debate sobre la legalización del aborto, la eutanasia, la protección animal o el cambio climático.<sup>22</sup> En consecuencia, la religión influye en la interpretación sobre la ciencia en las sociedades secularizadas, especialmente en controversias bioéticas como los dilemas que genera la biología sintética.

Desde sus inicios, la bioética ha sostenido una fuerte relación con la religión; fue Fritz Jahr, un pastor y teólogo protestante alemán, quien acuñó el término *bioética* en 1927, en referencia a las relaciones éticas de los humanos hacia las plantas y animales.<sup>23</sup> A su vez, fueron dos laicos católicos quienes contribuyeron a su consolidación: Daniel Callahan (cofundador de The Hastings Center, un instituto de investigación bioética) y André Hellegers (fundador del Instituto Joseph y Rose Kennedy para el Estudio de la Reproducción Humana y Bioética). Además, religiosos judíos publicaron en un inicio textos sobre medicina y ética, como Fred

<sup>21</sup> Jürgen Habermas, “Notes on Post-Secular Society”, *New Perspectives Quarterly*, núm. 25 (2008): 19.

<sup>22</sup> Habermas, “Notes on Post-Secular Society”, 20.

<sup>23</sup> Gabriela Irrazabal, “¿Bioética y religión? Apuntes para comprender la imbricación de la bioética y lo religioso en la toma de decisiones en la Argentina contemporánea”, *Revista Americana de Medicina Respiratoria*, vol. 16, núm. 3 (septiembre de 2016): 292.

Rosner, David Feldman, Immanuel Jakobovits y David Bleich. Por otra parte, el Islam tiene una amplia tradición de ética médica de importante producción académica.<sup>24</sup> La influencia religiosa también se manifiesta en plena materia, cuando se discute, por ejemplo, la legalización del aborto (un tema bioético controversial): según la influencia religiosa sobre la forma de pensar ontológicamente acerca del producto o feto —a través de la metáfora— en la sociedad secularizada, la opinión pública se decanta ya sea por su aprobación o rechazo, y este dictamen resulta decisivo en el proceso de legalización.

La biología sintética concibe metafóricamente a los seres vivos como máquinas susceptibles al diseño o rediseño; y desde la moral se le objeta a través del argumento de que esta acción trasciende las limitaciones humanas. Dicha objeción tiene como fundamento el diseño inteligente, aunque compatible con la dinámica de las sociedades secularizadas —en tanto que la religión es de importante influencia en la opinión pública—, no lo es con el ideal de una discusión bioética desde la laicidad. En palabras de Juliana González:

La bioética debe ser laica y plural. Porque la bioética se desarrolla con base en conocimientos científicos surgidos de las ciencias biológicas y de las ciencias filosóficas y sociales y porque se circunscribe al ámbito secular del saber fundado en los hechos y en razones, por esto, le es inherente la laicidad. Pero hay además otra razón básica por la cual la bioética es laica: la bioética es laica porque presupone la idea de un pluralismo de valores de grupos o individuos sean o no sean creyentes. No parte de dogmas de fe metafísicos-teológicos o religiosos, sino por la esencial pluralidad y el carácter controvertible que tienen las cuestiones bioéticas, por ello mismo, la bioética filosófica es necesariamente laica.<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Irrazabal, “¿Bioética y religión?”, 292.

<sup>25</sup> Juliana González Valenzuela, "Introducción", en *Perspectivas de bioética*, coord. Juliana González Valenzuela (Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 2008), 9-50.

En este fragmento, la autora exhibe su adherencia al ideal moderno de una sociedad secularizada, cuyo conocimiento se debe a los “hechos y razones”, lo cual —como abordé antes— no implica un necesario distanciamiento de las religiones en los debates bioéticos. La exigencia de una bioética laica es otro asunto, porque esto supone no un alejamiento de las religiones, sino evitar una preferencia por una en particular; es decir, que la bioética, si bien no puede romper su profunda relación con las religiones, debe respetar la pluralidad de ellas y su influencia en la sociedad. No obstante, la noción de diseño inteligente es particular de las religiones abrahámicas monoteístas y, al ser el fundamento de la objeción moral a la biología sintética, parece que tomarla como referencia para limitar dicha técnica no respeta la pluralidad dentro de las sociedades secularizadas. También he señalado que, a raíz de la tradición de concebir que sólo Dios puede diseñar seres vivos, incluso los no-teístas asumirían que el hecho de que un humano lo haga es moralmente incorrecto; esto sí sería compatible con una bioética laica que respete la pluralidad de creencias, pero no resuelve del todo el dilema, pues esa tradición sigue siendo fundamentalmente abrahámica. Por lo tanto, permanece un dilema bioético sobre la laicidad en la regulación de la biología sintética, pues la opinión pública es decisiva en este asunto.

Es necesario informar al público e integrarlo en la toma de decisiones sobre la implementación de la biología sintética en los distintos campos donde representa beneficios y riesgos potenciales, de manera que los bioeticistas —a través de certificaciones por cursos de posgrado y seminarios de investigación, y consultados en calidad de expertos—<sup>26</sup> no sólo se enfoquen en el ámbito de bioseguridad y propiedad intelectual, y dejen de lado una necesaria reflexión filosófica sobre la relación entre esta técnica y los seres vivos. Esto daría paso a una ética que dé respuesta a los retos que de

<sup>26</sup> Irrazabal, “¿Bioética y religión?”, 295.

ello se desprenden,<sup>27</sup> como la prevalencia del interés público de su desarrollo y la mejora del marco de regulación específico para el tema.

Lo laico se proyecta en el ámbito estatal; como principio constitucional obliga tanto al Estado como a los servidores públicos —el reflejo de éste— a respetar la pluralidad de confesiones religiosas y filosóficas.<sup>28</sup> En el caso de Latinoamérica, en general, las raíces judeocristianas dieron paso a la construcción de una moralidad donde el cristianismo y el catolicismo están presentes, inevitablemente, en la legislación y la opinión pública sobre cuestiones bioéticas, incluyendo la aceptación o rechazo de la biología sintética. Este asunto es de gran relevancia para nuestro país, dada la importante presencia de esta técnica como herramienta en el sector biotecnológico.

En México existen más de noventa empresas biotecnológicas, sin contar las más de cien que producen bebidas alcohólicas y cuatrocientas empresas de derivados lácteos;<sup>29</sup> entre ellas, la biología sintética es una herramienta frecuente en varios sectores:

- Agricultura: se conforma por cerca de treinta empresas distribuidas en el norte, sur y centro del país; la aplicación biotecnológica incluye el mejoramiento genético de plantas y animales, micropropagación por medio de cultivo de tejidos, embriogénesis, trasplante de embriones, desarrollo de material transgénico, producción de bioplaguicidas e insectos de control de plagas, biofertilizantes, entre otros.
- Alimentos: se compone de diecisiete empresas distribuidas en el norte y centro del país, y agrupa procesos como el uso de enzimas, cultivos bac-

<sup>27</sup> Maiso, “Diseñar la biología”, 308.

<sup>28</sup> Pauline Capdevielle, Alma Rosa Frías Enríquez y Pamela Ivonne Rodríguez Padilla, *Laicidad, multiculturalidad y derechos humanos* (Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, 2019), 10.

<sup>29</sup> Gloria Margarita Álvarez López, *Legislación y políticas públicas en biotecnología en México* (Ciudad de México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, 2009), 50.

terianos, levaduras, entre otros. En términos económicos y de número de empleados, este sector es el más grande.

- Medio ambiente: se integra por veintidós empresas concentradas en el norte, sur y centro del país; comprende procesos como el tratamiento de aguas residuales, biofiltración y bioremediación.
- Salud: se constituye de diecisiete empresas distribuidas en el norte y centro del país; se conforma por el área terapéutica y diagnóstica de aplicación humana y veterinaria. Entre los procesos biotecnológicos más comunes se encuentra la producción y comercialización de antibióticos, vacunas, biofármacos, estimulantes del sistema inmune, diseño y liberación de drogas y de proteínas recombinantes, inmunodiagnos, sondas génicas y biosensores.
- Otros: se compone de nueve empresas que quedan fuera de los sectores arriba mencionados. Sus procesos incluyen la producción de enzimas, extractos vegetales, pigmentos, aditivos alimentarios para uso industrial, y la fabricación de detergentes biológicos y cosméticos.<sup>30</sup>

Además de su gran presencia a nivel empresarial, en México se cuenta con la capacidad científica y tecnológica para aprovechar estas herramientas, lo cual convierte a la biotecnología y, por ende, a la biología sintética áreas de creciente interés y con grandes necesidades de financiamiento e infraestructura. Su regulación es responsabilidad de autoridades en materia de bioseguridad como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader, antes "Sagarpa") y la Secretaría de Salud (SSA); a la vez, los titulares de dichas dependencias, junto con los de las secretarías de Educación Pública (SEP), Economía (SE), Hacienda y Crédito Público (SHCP), así como el director general del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt, antes "Conacyt") integran la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (Cibiogem).<sup>31</sup>

<sup>30</sup> Álvarez, *Legislación y políticas públicas*, 51-52.

<sup>31</sup> Manrique de Lara, *et.al.*, "Ecoética y ambiente", 48-49.



## Conclusiones

La biología sintética es una técnica de la biotecnología que permite la programación genética de sistemas biológicos de acuerdo a funciones precisas para beneficio humano. En ella se concibe a los seres vivos bajo la metáfora de que son máquinas susceptibles de diseño, y esto contiene formas de pensar ontológicamente la capacidad de la tecnología, lo cual, a su vez, entraña consecuencias éticas como las medidas de seguridad, acción y reacción que deben tenerse al respecto. La principal objeción a la biología sintética es de carácter moral, su fundamento radica en la noción de diseño inteligente: el diseño de seres vivos no es propio de los humanos, sino de Dios. Según la influencia religiosa en la forma de pensamiento ontológico sobre un objeto, a través de la metáfora —dentro de una sociedad secularizada y, en especial, en temas controversiales de bioética, donde la religión tiene una fuerte presencia—, la opinión pública emitirá un dictamen al respecto, el cual será decisivo en la legislación correspondiente. Si la objeción moral es fundamentalmente religiosa e influencia el proceso de legislación en algún sentido, entonces este tema no se está abordando desde una perspectiva bioética laica y, por lo tanto, no se garantiza la prevalencia del interés público y la mejora del marco de regulación de la biología sintética. El abordaje de esta materia resulta de suma importancia porque la técnica en cuestión tiene una fuerte presencia en diversos sectores económicos y de producción en el país (agricultura, alimentos, medio ambiente, salud, entre otros) y genera una gran necesidad de financiamiento e infraestructura.

## Referencias

- Álvarez López, Gloria Margarita. *Legislación y políticas públicas en biotecnología en México*. Ciudad de México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria 2009.
- Boldt, Joachim. “Machine Metaphors and Ethics in Synthetic Biology.” *Life Sciences, Society and Policy*, vol. 14, núm. 1 (2018). <https://doi.org/10.1186/s40504-018-0077-y>.
- Braun, M., J. Ried y P. Dabrock. “From *Homo Faber* to *Homo Creator*? A Theological-Ethical Expedition into the Anthropological Depths of Synthetic Biology.” *Worldviews: Global Religions, Culture, and Ecology*, vol. 17, núm. 1 (2013): 36-47.
- Capdevielle, Pauline, Alma Rosa Frías Enríquez, Pamela Ivonne Rodríguez Padilla. *Laicidad, multiculturalidad y derechos humanos*. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, 2019.
- Dabrok, Peter. “Playing God? Synthetic Biology as a Theological and Ethical Challenge.” *Systems and Synthetic Biology*, vol. 3, núms. 1-4 (2009): 47-54.
- González Valenzuela, Juliana. “Introducción.” En *Perspectivas de bioética*, coordinado por Juliana González Valenzuela, 9-50. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 2008.
- Habermas, Jürgen. “Notes on Post-Secular Society.” *New Perspectives Quarterly*, núm. 25 (2008): 17-29.
- Irrazabal, Gabriela. “¿Bioética y religión? Apuntes para comprender la imbricación de la bioética y lo religioso en la toma de decisiones en la Argentina contemporánea.” *Revista Americana de Medicina Respiratoria*, vol. 16, núm. 3 (septiembre de 2016): 290-297.
- López Méndez, Laura Angélica. “Dios relojero: la hipótesis teísta del universo afinado a la luz del ateísmo filosófico.” Tesis de licenciatura en FFYL-UNAM (2021).

- Mackenzie R., F. Burhenne-Guilmin, A.G.M. La Viña y J. Werksman. *Guía explicativa del Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología*. Gland y Cambridge: UICN, 2004.
- Maiso Blasco, Jordi. “Diseñar la biología: retos éticos, filosóficos y políticos de la biología sintética.” *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*, supl. 18 (febrero de 2013): 303-315.
- Manrique de Lara Ramírez, Amaranta, María de Jesús Medina Arellano y Beatriz Vanda Cantón. *Ecoética y ambiente*. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, 2019.
- Muñoz-Miranda, L.A., I. Higuera-Ciapara, A.C. Gschaedler-Mathis, L.C. Rodríguez-Zapata, A. Pereira-Santana y L.J. Figueroa-Yáñez, “Breve descripción de la biología sintética y la importancia de su relación con otras disciplinas.” *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, vol. 40, núm. 1 (2019).
- Ney, Alissa.. *Metaphysics: An Introduction*. Londres: Routledge, 2014.
- Paley, William. “State of the Argument.” En *Natural Theology*, 1-8. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.