



## LAS PATENTES PARA LA BIOLOGÍA SINTÉTICA ¿Obsoletas?

Patents for Synthetic Biology: ¿Obsoletes?

PATRICIA MARGARITA SÁNCHEZ REYES

Instituto Tecnológico de Monterrey, México

---

### KEY WORDS

*Technological Innovation  
Synthetic Biology  
Patents  
Open Access*

### ABSTRACT

*Synthetic biology creates living organisms, which previously did not exist. So it needs regulation on its use. There are two major positions regarding its use: those who consider that their advances must be patented; and those who opt for open access. Patents were created to protect inanimate inventions and have come to be considered insufficient for synthetic biology. Open access seeks to create interchangeable genetic pieces without regulation. In such a new science, with many implications, how it is expected that its use can be easily determined. The solution may not lie within the current intellectual property tools.*

---

### PALABRAS CLAVE

*Innovación tecnológica  
Biología sintética  
Patentes  
Acceso abierto*

### RESUMEN

*La biología sintética crea organismos vivos que antes no existían. Por lo que necesita se regule su uso. Existen dos posturas respecto a uso: los que consideran que sus avances deben de ser patentados; y los que optan por el acceso abierto. Las patentes se crearon para proteger invenciones inanimadas y se consideran insuficientes para la biología sintética. El acceso abierto busca crear piezas genéticas intercambiables sin regularse. En una ciencia tan nueva, con muchas implicaciones, como se espera se pueda determinar fácilmente su uso. La solución podría no estar dentro de las actuales herramientas de la propiedad intelectual.*

---

## Introducción

Para Joseph Schumpeter (1935) se entiende por innovación, la introducción de nuevos productos y servicios, nuevos procesos, nuevas fuentes de abastecimiento y cambios en la organización industrial, de manera continua, y orientados al cliente, consumidor o usuarios. Para él, la innovación era el motor del cambio económico (Veiga, 2001). Por otro lado, el Diccionario de la Real Academia Española (2017) define a la tecnología como el: “conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”.

Empleando el significado literal de ambas palabras, se puede entender por innovación tecnológica un proceso que utiliza el conocimiento científico para la introducción de nuevos productos o servicios, en la industria, orientados al consumidor. Aplicando esta definición literal, se puede decir que la biología sintética (“BioSin”) es una innovación tecnológica. Se augura, que junto con la nanotecnología, redefinirán la industria de la fabricación durante los próximos 100 años, trayendo consigo la próxima revolución industrial (Schmidt, 2010). Solamente en el año de 2016 la industria mundial de la BioSin recaudó más de mil millones de dólares (SynBioBeta, 2017).

Actualmente, la BioSin se utiliza para crear, en laboratorios, antibióticos sintéticos, una vacuna para el Zika (que esta en pruebas), un tratamiento para la leucemia linfocítica aguda, caucho sintético, vainilla sintética, acrílico sintético, biosensores que integran un diagnóstico y tratamiento, biocombustibles y productos químicos renovables como alternativas al petróleo, entre otras cosas (Twist BioScience, 2018) (BIO, 2013).

Esto, se logra creando, en un laboratorio, fragmentos estandarizados, como genes, proteínas o fragmentos de cromosomas, los cuales pueden ensamblarse para programar células y controlar la función del organismo creado (Hernández, 2011). Todo mediante la ayuda de la informática, logrando sintetizarlo químicamente para trasplantarlo a una célula huésped, dando origen a un organismo nuevo, el cual anteriormente no existía en la naturaleza.

Desde siempre el hombre ha tratado de comprender el mundo y lo que le rodea, incluyendo al ser vivo. Los científicos han pasado cientos de años tratando de entender a las células y como éstas trabajan. Con el avance de la tecnología, y gracias a la BioSin, el hombre ha logrado diseñar y construir nuevas partes biológicas, dispositivos y sistemas biológicos y rediseñar sistemas biológicos naturales ya existentes, para darle aplicaciones útiles (Órgano subsidiario de asesoramiento científico, técnico y tecnológico, 2014).

No existe una definición legalmente aceptada de lo que es la BioSin (Oldham, 2012). Sin embargo, el consenso general en el ámbito científico es que la BioSin busca controlar el diseño, caracterización y construcción de partes, dispositivos y sistemas biológicos, dando lugar al diseño de sistemas biológicos más predecibles (OSACTT, 2014). Una ciencia cuyo objetivo es la creación y/o ensamblaje de microorganismos para crear nuevas y más complejas estructuras biológicas. Se le puede describir como tecnología convergente, ya que reúne y se basa en las áreas de ingeniería, biología molecular, biología de sistemas, nanobiotecnología y tecnología de la información (OSACTT, 2014). También se le puede considerar una ciencia emergente (Kahl y Drew, 2013). Como tal, la estructura legal y regulatoria no es capaz de evolucionar tan rápido como el avance tecnológico (Mandel y Marchant, 2014). A pesar de ello, ha tenido un gran crecimiento e industrialización en muy poco tiempo.

En el caso de esta innovación tecnológica, los términos que la integran son de por sí complejos, sumémosle las distintas ciencias que se enlazan entre sí, aunado a la rapidez con la que avanza, crean grandes dificultades para entender y regular, del todo, a la BioSin. Ya sea, por la complejidad que representa, o por que aún no se le descifra del todo, es que aún quedan muchas aristas por definir en esta tecnociencia. Las ciencias no se forman de un día para otro, sino que se van creando alrededor del saber, que principalmente se conforma de conceptos y teorías con metodología propia, y luego se vale de normas de comprobación y criterios formales que le dan carácter científico a dicho conocimiento (Foucault, 2002). Pero ¿qué acontece en el caso de esta innovación tecnológica, tan disruptiva y tan rápida, que tiene el potencial de modificar el mundo que conocemos?

## Importancia de la definición de la biología sintética dentro de la propiedad intelectual

La BioSin es tan nueva que al día de hoy no cuenta con una única definición o definición consensuada. El definir este concepto no es una mera razón terminológica. Se advierte la trascendencia del contar con una definición consensuada y razonada para la evolución de la regulación futura sobre sí misma. Si no se tiene certeza sobre lo que se está hablando, como se espera se pueda llegar a tener certeza de lo que se está creando. Más aún de lo que se quiere proteger o regular.

Aún y cuando, no se ha logrado una definición unánime sobre lo que es la BioSin, y quedan muchas aristas por definir con esta tecnociencia, los productos desarrollados mediante la BioSin son una

realidad y necesitan una regulación sobre su uso, protección y transferencia.

Solamente en el año de 2013 se realizó una búsqueda sobre las patentes desarrolladas mediante la BioSin en la base de datos de la Organización Mundial de la Propiedad (OMPI o WIPO por sus siglas en inglés) la cual arrojó que hasta ese año 1,195 patentes sobre la BioSin se habían otorgado (Van Doren, Koenigstein y Reiss, 2013). Dicha búsqueda estableció una estrategia de identificación de dichas patentes. La cual incluyó identificar palabras claves de búsqueda para encontrar las patentes. Los autores de la búsqueda reconocen que el identificar palabras claves no fue tarea fácil, utilizaron más de 100 palabras claves en la búsqueda de patentes desarrolladas mediante la BioSin. Señalaron que al no existir una definición exacta de lo que es la BioSin lo hizo aún más complicado.

El no contar con un concepto consensuado sobre la BioSin y en su lugar, solo contar con un concepto general, no es suficiente para lograr crear un sistema eficaz que regule la propiedad intelectual de la BioSin. Ya que sería imposible determinar que podría regularse mediante los sistemas de la propiedad intelectual actual y que requeriría soluciones genuinamente nuevas (Bützow, 2017). El cofundador de la BioSin Timothy S. Gardner ha criticado la tendencia de utilizar conceptos muy generalizados sobre la BioSin, considera que ello llevará a que se confunda a la BioSin con la biotecnología u otra ciencia (Gardner y Hawkins, 2013). Cuando la biotecnología es solo una de las herramientas que utiliza la BioSin para concretarse. Lo que obstaculizará cualquier esfuerzo dirigido hacia la creación de un marco regulatorio en propiedad intelectual sobre la BioSin (Gardner y Hawkins, 2013).

Los productos desarrollados mediante la BioSin implican un gran reto para la propiedad intelectual por que los organismos que ésta producen pueden evolucionar y las estructuras de protección tradicionales no pueden aplicar igual que para un organismo proveniente de la naturaleza (Mandel y Marchant, 2014). La propiedad intelectual ofrece cuatro tipos principales de protección a la BioSin: las patentes, el secreto industrial, derechos de autor y, para algunos autores, hasta la marca comercial (Torrance y Kahl, 2014). Siendo las patentes lo que la mayoría de las empresas, que desarrollan productos mediante la BioSin, utilizan (Torrance, 2011).

## **Transferencia y protección de los productos desarrollados mediante la biología sintética**

La propiedad intelectual en su base teórica justifica la propiedad exclusiva, con el fin de, ya sea incentivar a los científicos interesados en desarrollar, divulgar o comercializar nuevas

tecnologías, o como un medio de coordinar contribuciones a tecnologías en desarrollo (Hope, 2008). En una innovación tecnológica como la BioSin, donde una pequeña parte puede ser la base fundamental para desarrollar un nuevo sistema o dispositivo biológico, la figura de la patente puede no ser tan efectiva. Y hasta ser capaz de fomentar el monopolio de los que tienen los recursos para patentar sus descubrimientos.

En el caso de la patente la industria privada tiende a ser reticente a poner a disposición de otros sus hallazgos (Rai y Boyle, 2007). La patente fue creada con el objetivo de regular y poner a disposición de los demás la innovación. Pero el inventor solo tendrá un incentivo económico si alguien más se encuentra interesado en sus descubrimientos (Gifford, 2004). De lo contrario su innovación quedará excluida del desarrollo. Dicha exclusión puede deberse no solo a la falta de interés, sino también a la falta de recursos económicos para solicitar una licencia de uso en el caso de la patente.

Existen dos grandes posturas respecto a la transferencia de los productos desarrollados mediante la BioSin: por un lado, países como Estados Unidos de América (“Estados Unidos” de aquí en adelante) y los estados miembros de la Unión Europea consideran que los avances tecnocientíficos desarrollados mediante la BioSin deben de ser patentados; y, por otro lado, esta la postura contraria, que opta por el acceso abierto como medio de “protección” y distribución para dichos avances.

## **Patentes de los productos desarrollados mediante la biología sintética**

Una patente “es un derecho exclusivo que se concede sobre una invención” (OMPI). Dicho derecho exclusivo se concede sobre un producto o proceso nuevo. El titular de la patente deberá divulgar públicamente la información técnica de su invención y podrá otorgar licencias a terceros para que utilicen su invención. Generalmente la patente se otorga por un período de tiempo limitado, 20 años a partir de la fecha en que se presentó la solicitud de patente.

El artículo 52 del Convenio sobre la Patente Europea establece que una “patente europea será concedida para las *“invenciones nuevas que supongan una actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial”* (Convenio sobre la Patente Europea, art. 52). Estos tres requisitos están diseñados para minimizar los riesgos sobre algo que no deba ser patentado se patente, es decir cuidar los bienes que deben ser de dominio público, y permitir al público, en general, acceder a dicha tecnología patentada.

En un mundo ideal se otorgarían patentes únicamente sobre tecnologías útiles y novedosas y no se otorgarían patentes sobre elementos que no

se deben patentar. Que en la mayoría de los casos no pasarían un examen conforme a los principios tradicionales establecidos por el derecho de la propiedad intelectual. Dichos requisitos cuidan que el invento se pueda usar en la industria (aplicación industrial), cuidan que no exista en alguna parte del mundo ya (la novedad de la invención) y que dicha invención no sea obvia (actividad inventiva).

Hace más de 500 años, cuando la patente se inventó, dichos requisitos no presentaban mayor inconveniente desde el punto de vista conceptual (Mossoff, 2001). El sistema de patentes, el cual históricamente se creó para proteger invenciones mecánicas, ha llegado a considerarse insuficiente para tecnologías como la BioSin (Rutz, 2009). La patente anteriormente tenía un marco de referencia basado en la sociedad industrial y la materia inanimada (García-Llerena, 2016). Hay que tomar en cuenta que la patente se creó cuando la industria apenas empezaba y la materia conocida solo era inanimada.

La BioSin llega a romper con estas referencias. La BioSin ha logrado automatizar la fabricación de copias, no solo de secuencias genéticas existentes, sino también de cualquier secuencia genética personalizada, permitiéndole a cualquiera cargar sus secuencias a la red para que las imprima usando bloques de construcción genéticos (Lemley, 2015). Es claro que los productos de la BioSin, por el simple hecho de ser creados mediante la biología sintética, cumplen con los requisitos necesarios para obtener una patente. Lo cual hace que los requisitos actuales sean insuficientes para definir que debe o no ser protegido mediante la propiedad intelectual.

Para determinar si un invento es nuevo y cuenta con actividad inventiva, un experto en la materia debe concluir que no se encuentra en el estado de la técnica (OMPI). El arte previo o estado de la técnica no es tan evidente en un producto desarrollado mediante la BioSin como lo sería en otra invención. La novedad, o la no obviedad, en los productos desarrollados mediante la BioSin puede llegar a ser relativa.

Las patentes de la BioSin no brindan una certeza absoluta sobre la materia o *subject matter* (en inglés) de lo que se ésta pidiendo se proteja vía la patente. Solo en Estados Unidos sus tribunales no han definido claramente sobre la no obviedad en el campo de la biosíntesis al momento de otorgar patentes (Singh, 2015). El caso de *Diamond vs. Chakrabarty* estableció las bases para patentar los organismos alterados genéticamente, decretando que éstos no eran productos de la naturaleza por lo que si se podían patentar (Diamond v. Chakrabarty, 1980). La BioSin se aprovecha de ese decreto señalando que sus productos no son naturales, sino que son productos creados completamente mediante la ingeniería y la informática, y por lo tanto no son producto de la naturaleza. Bajo esta premisa es que los productos de la BioSin justifican

el principio de la novedad y de la actividad inventiva.

Para cumplir con los tres requisitos solamente quedaría por cumplir el requisito de la aplicación industrial. En Estados Unidos los productos de la BioSin cumplen con este principio fácilmente, ya que la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos, únicamente pide que la invención establezca una utilidad específica, sustancial y creíble (Worall, 2001). En el caso de los productos de la BioSin éstos deben de ser diseñados y dirigidos con funciones bien definidas, y como siempre son diseñados para cumplir una utilidad específica, es fácil establecer una función compleja agregada, como por ejemplo: limpieza ambiental de contaminante específico (Bhutkar, 2005).

La frontera entre que es patentable y que no es patentable en la BioSin es ambigua. El científico utilizando la BioSin podría argumentar que su invención es una "composición de la materia", lo cual implicaría que son "artículos compuestos, ya sea resultado de la unión química o de la mezcla mecánica" o podría argumentar que solo es manufactura, lo cuál significaría que sería la producción de artículos para el uso de materiales crudos o preparados, dando a estos materiales nuevas formas, cualidades, propiedades o combinaciones, ya sea por mano de obra o por maquinaria (Sanner, 2016). Lo que los podría hacer acreedores a una patente de acuerdo a la legislación actual. En el caso de la BioSin habría que analizar qué pasaría con las patentes ya otorgadas, ya que, a simple vista, podrían llegar a ser nulas si el principio de novedad llega a cuestionarse.

### **Acceso Abierto**

Una de las características de la BioSin es que hace posible el compartir y reutilizar partes biológicas estándar para construir nuevos sistemas (Gaisser y Reiss, 2009). En la BioSin, donde se ha visto un gran uso del acceso abierto, se puede suponer que no solo importa el beneficio económico, sino que a los científicos también les interesa el desarrollo de la ciencia en sí. Estos códigos abiertos permiten usar una invención, la cual podría ser patentada, sin que exista la obligación de pagar por el uso de la invención, siempre y cuando el resultado de dicha investigación para lo que se utilizó, se publique mediante el acceso abierto.

Autores como Kumar, Rai, Henkel y Maurer han estudiado el acceso abierto, y consideran que sería muy útil para la BioSin, ya que busca intercambiar diferentes invenciones con el objetivo de crear piezas genéticas intercambiables y regularizadas de cierto modo (Conde, 2012).

El acceso abierto se ha utilizado para hacer de dominio público los descubrimientos obtenidos mediante la BioSin, dejando fuera los derechos que otorga la propiedad intelectual (Rai y Boyle, 2007).

A través de el Registro de Partes Biológicas Estándar el cual es una base de datos que permite cargar y descargar partes genéticas desarrolladas mediante la BioSin. Las cuales pueden utilizarse para crear sistemas y/o dispositivos biológicos (iGEM Parts Registry). Sin embargo, el uso del Registro se ha enfrentado con algunos problemas como el que algunos de los genes o sus partes ya se encuentran patentadas y por lo tanto no pueden utilizarse libremente entre la comunidad científica (Gaisser y Reiss, 2009). Ya que al estar patentadas se requiere de una licencia de uso de la patente, la cual algunas veces puede llegar a ser muy cara y difícil de obtener. Lo que podría obstruir el desarrollo de la ciencia.

## Conclusiones

Definitivamente la BioSin es una innovación tecnológica disruptiva. Llega a romper con el mundo que se conoce hasta ahora, creando nuevos sistemas genéticos en laboratorios. Pero no solamente produce una irrupción en el mundo como lo conocemos hasta hoy. Sino que también llega a cuestionar los sistemas regulatorios que utilizamos, principalmente el de la propiedad intelectual, en específico las patentes. Una ciencia tan nueva en la que aún no se logra un consenso unánime en su definición, como se espera que se pueda determinar una manera de protección o de transferencia.

La solución puede no estar en encontrar la mejor forma de protección dentro de las herramientas que otorga actualmente la propiedad intelectual. En el caso de las variedades vegetales genéticamente modificadas, la Organización Mundial del Comercio ("OMC") en el año de 1994 emitió el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio ("APDIC"). En dicho Acuerdo se estableció que los estados pertenecientes a la OMC deben otorgar en su

legislación nacional protecciones mínimas en materia de propiedad intelectual a las variedades vegetales genéticamente modificadas. Los estados miembro tienen la obligación de incluir dentro de su legislación, sistemas eficaces o *sui generis*, aunque no sean propiamente patentes, para garantizar la correcta protección legal de las obtenciones vegetales.

Bajo esta premisa, México, como miembro del APDIC, creó la figura de "título de obtentor" como forma de garantizar jurídicamente a cualquier "persona física o moral que mediante un proceso de mejoramiento haya obtenido y desarrollado, una variedad vegetal de cualquier género y especie" (Ley Federal de Variedades Vegetales, 2012). Los títulos de obtentor en México se otorgan para las variedades vegetales genéticamente modificadas, ya que las variedades vegetales se excluyeron de la ley como invenciones susceptibles a patentarse.

El título de obtentor establece que para que una variedad vegetal sea objeto de protección deberá cumplir con los requisitos de novedad, distinción, estabilidad y homogeneidad. (Ley Federal de Variedades Vegetales, 2012, p. 3). Es decir, se creó una figura *ad hoc* a lo que se buscaba proteger, la cual establece requisitos específicos para proteger y regular dicha invención tecnológica.

De lo anterior, se puede concluir que podría ser útil aplicar la metodología utilizada en México. Crear un sistema *sui generis* para los productos desarrollados mediante la BioSin. Es decir, formular un mecanismo de protección *ad hoc* para dichos productos, con sus propias especificaciones, de acuerdo a lo que es, y lo que podría llegar a ser.

Definitivamente, dentro de la propiedad intelectual, a los productos desarrollados mediante la BioSin no se les puede tratar como una simple innovación tecnológica más.

## Referencias

- Bhutkar, A. (2005). Synthetic biology: navigating the challenges ahead. *The Journal of Biolaw and Business*, 8(2), 19-29.
- BIO. (2013). Current uses of synthetic biology for renewable chemicals, pharmaceuticals, and biofuels. Recuperado de <https://www.bio.org/articles/current-uses-synthetic-biology>
- Bützow, A. (2017). *The patent economics of synthetic biology* (Tesis de maestría). University of Helsinki, Faculty of Law. Helsinki.
- Conde, C. (2012). Consecuencias de la biología sintética en los derechos de propiedad intelectual y acceso a los recursos genéticos y distribución de los beneficios. *Revista de la Propiedad Inmaterial*. (16), 281-295.
- Foucault, M. (2002). *La Arqueología del saber*. Buenos Aires, Argentina: Siglo veintiuno editores.
- Diamond v. Chakrabarty, 447 U.S. 303 (1980).
- Gaisser, S. y Reiss, T. (2009). Shaping the science–industry–policy interface in synthetic biology. *Systems and Synthetic Biology* 3(1-4), 109–114. <http://doi.org/10.1007/s11693-009-9027-6>
- García-Llerena, V. (2016) La biología sintética en el panorama de las patentes biotecnológicas. *Revista de Filosofía Moral y Política*. (55), 615-636.
- Gardner, T. S. y Hawkins, K. (2013). Synthetic Biology: evolution or revolution? A co-founder's perspective. *Current Opinion in Chemical Biology*. 17(3), 871–877.
- Gifford, D. (2004). How do the social benefits and costs of the patent system stack up in pharmaceuticals?. *Journal of Intellectual Property Law*. 12, 75- 124.
- Hernández, J. (2011). Biología Sintética. *Enciclopedia de Bioética*. Recuperado de <http://enciclopediadebioetica.com/index.php/todas-las-vozes/204-biologia-sintetica>
- Hope, J. (2008) *Biobazar: the open source revolution and biotechnology*. Massachusetts, Estados Unidos de América;Harvard University Press.
- iGEM Parts Registry. *Registry of Standard Biological Parts*. Recuperado de [http://parts.igem.org/Main\\_Page](http://parts.igem.org/Main_Page)
- Kahl, L., y Endy D. (2013). A survey of enabling technologies in synthetic biology. *Journal of Biological Engineering*, 389-393. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/1754-1611-7-13>
- Lemley, M. A. (2015) IP in a world without scarcity. *New York University Law Review*. 90, 460-515.
- Ley Federal de Variedades Vegetales. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 25 de octubre de 1996. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/120.pdf>
- Mandel, G. N. y Marchant, G. E. (2014). The living regulatory challenges of synthetic biology. *Iowa Law Review*, 100, 155-200.
- Mossoff, A. (2001). Rethinking the development of patents: an intellectual history, 1550-1800. *Hasting Law Journal*. 52(6), 1255-1322.
- Oldham, P., Hall, S., y Burton, G. (2012) Synthetic biology: mapping the scientific landscape, *Plos Medicine*, 7(4), 1-16.
- OMPI. *Convenio sobre la Patente Europea*. Recuperado de [http://www.wipo.int/wipolex/es/other\\_treaties/text.jsp?file\\_id=312166](http://www.wipo.int/wipolex/es/other_treaties/text.jsp?file_id=312166)
- OMPI. *Patente*. Recuperado de [http://www.wipo.int/patents/es/faq\\_patents.html](http://www.wipo.int/patents/es/faq_patents.html)
- OMPI. *PCT Glosario*. Recuperado de <http://www.wipo.int/pct/es/texts/glossary.html#E>
- Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico. (2014). *Cuestiones nuevas e incipientes: biología sintética*. Recuperado de <https://www.informea.org/es/node/76304>
- Rai, A. y Boyle, J. (2007). Synthetic biology: caught between property rights, the public domain, and the commons. *PLoS Biology*, 5(3), 389-393.
- Real Academia Española. (2017). Tecnología. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de [http://dle.rae.es/?id=Z\]2KRZZ](http://dle.rae.es/?id=Z]2KRZZ)
- Rutz, B. (2009). Synthetic biology and patents. A European perspective. *Science & Society, EMBO Reports*, 10, 14-17.
- Sanner, J.W. (2016) The struggle for CRISPR: A billion dollar question in intellectual property. *University of Illinois Journal of Law, Technology & Policy*, (431), 431-453.
- Schmidt, C. (2010). Synthetic biology: environmental health implications of a new field. *Environmental Health Perspectives*, 118(3), 118-123.
- Schumpeter, J. (1935). The analysis of economic change. *The Review of Economic Statistics*, 17(4), 2-10.
- Singh, T. (2015). Open Sources business models and synthetic biology. *Chicago-Kent Journal of Intellectual Property*, 14(2), 455-484.
- SynBioBeta. (2017). *Annual synthetic biology industry investment update*. Recuperado de <https://synbiobeta.com/annual-synthetic-biology-industry-investment-update-1-billion-usd-invested-past-12-months/>
- Van Doren, D., Keonigstein, S. y Reiss, T. (2013). The development of synthetic biology: a patent analysis. *Systems and Synthetic Biology*, 7(4), 209-220.

- Veiga, L. (2001). Innovación y competitividad. *Revista de Antiguos Alumnos del IEEM*, 4(3), p.72-87. Recuperado de [http://www.academia.edu/28338898/Revista\\_de\\_Antiguos\\_Alumnos\\_del\\_IEEM\\_Innovaci%C3%B3n\\_y\\_competitividad](http://www.academia.edu/28338898/Revista_de_Antiguos_Alumnos_del_IEEM_Innovaci%C3%B3n_y_competitividad)
- Torrance, A. W. (2011). DNA Copyright. *Valparaiso University Law Review*. 46, 1-41.
- Torrance, A. W. y Kahl, L. J. (2014). Bringing Standards to life: synthetic biology standards and intellectual property. *Santa Clara High Technology Law Journal*. 30(2), 199-230.
- Twist BioScience. (2018). Top 10 moments in synthetic biology 2017. *Twist BioScience*. Recuperado de <https://twistbioscience.com/company/blog/twistbiosciencesynbio2017>
- Worall, T. (2001). The 2001 PTO utility examination guidelines and DNA patents. *Berkeley Technology Law Journal*. 16(1), 123-143.