

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
I. U. DE ESTUDIOS SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
MASTER EN ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y
LA TECNOLOGÍA

**¿Tragedia “*Anticommons*”?:
La investigación científica en las aguas internacionales.**



TRABAJO FIN DE MASTER

Presentado por:
José Luis Jaimes Sánchez
Director:
Prof. Dr. D. Santiago Manuel García López.

Salamanca, 16 de Julio de 2013.

Resumen:

Las investigaciones científicas marinas y el marco legal sobre el que se basan pueden ser objeto de lo que se da en llamar una Tragedia Anticommons en la literatura sobre derechos de propiedad. La clave está en si se producen situaciones de infrautilización de sus recursos o no. Se ha hecho una revisión de la bibliografía que trata de este problema y se concluye que se pueden alcanzar soluciones que resuelvan dicha tragedia a través de una aclaración y mejor definición de los derechos.

Abstract:

Marine scientific research and the legal framework on which they are based, can be the subject of a case of Anticommons Tragedy, as in the literature on property rights is knowing. The key is when we can understand that the situation is a case of underuse of resources or not. There has been a review of the literature dealing with this issue and we conclude that solutions can be reached to solve this tragedy through clarification and better definition of the rights.

Palabras Clave: Comunal, Anticomunal, Conjunto de Derechos, Sobreexplotación, Infrautilización.

Key words: Commons, Anticommons, Bundle of Rights, Overuse, Underuse.

1. Introducción.

Durante los últimos decenios las prospecciones científicas en los mares y en los océanos se han convertido en un foco de atención relevante para diversos sectores de la ciencia y la tecnología, tanto desde el ámbito de lo público como de las empresas. Esto se debe a que la biodiversidad marina constituye el mayor reservorio de especies de animales existentes en el planeta y a la vez el más desconocido y poco explotado. Estamos, por tanto, frente a una frontera de la ciencia, pero también lo es de la industria y de las ambiciones de los Estados.

El avance en las investigaciones biológicas marinas y el aporte de las técnicas desarrolladas en la biotecnología, como la estructura del ADN ó la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR por su sigla en inglés), hacen de esta biodiversidad un objeto de investigación de primer orden, pero también lo convierten en un objeto plausible de apropiación y explotación comercial. Al fin y al cabo se trata de recursos que pueden

extraerse de las aguas marinas en los que se hayan puesto grandes expectativas, pero cuyo acceso es caro y complejo.

El incremento de patentes sobre los *aislamientos* de genes obtenidos de las especies marinas supone un reto importante para las empresas farmacéuticas de cara a la innovación; pero es, así mismo, un reto importante para las comunidades científicas. Para estas últimas el principal problema no es tan sólo la superación de la barrera tecnológica en el acceso, que encarece las expediciones a los fondos marinos, sino también la superación de las barreras legales que imponen restricciones al uso de los resultados patentados por las grandes empresas farmacéuticas, filiales y otros sectores semiprivados como las fundaciones. A esta situación hay que añadir la ausencia de marcos legales que propicien la exploración conjunta e internacional de estos recursos, concretamente en las aguas internacionales, en un régimen de reservas naturales de la humanidad. En este sentido las agencias para la conservación y la protección siguen siendo eminentemente nacionales cuando no tan solo regionales o locales. Ni la ONU, a través de la *Intergovernmental Oceanographic Commission* de la UNESCO, ni las organizaciones independientes, como la *International Union for Conservation of Nature*, han conseguido el objetivo, actualmente fijado para 2020, de la protección integral en todo el planeta de las reservas marinas para que pasen a ser patrimonio de la humanidad. Las restricciones legales impuestas por la soberanía de los diferentes países, de cara a las investigaciones científicas en las reservas marinas, es el escollo principal que impide el éxito de estas iniciativas, hasta el punto de que la *Red de Reservas de la Naturaleza*, auspiciada por la UNESCO, actúa como una red de aliados locales que se protegen de las amenazas que ejercen los propios Estados a los que pertenecen.

Tras rastrear varias opciones y tipos de recursos, entre los que podemos citar las células madres, las fábricas de células, el desarrollo de productos basados en ADNs e investigaciones basadas en plantas de las reservas forestales, optamos por hacer una primera indagación sobre lo que está sucediendo con las especies de los fondos marinos, porque, desde el punto de vista de los estudios CTS (Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología), reúne todos los aspectos de la polémica científica y social en un asunto de honda implicación para los ciudadanos. De su importancia de fe las siguientes tres cuestiones que sintetizan el ánimo que nos ha guiado en el presente TFM (Trabajo Fin de Master) y la base teórica en el análisis que hacemos:

- 1) ¿La falta de regulación e intervención de los gobiernos en el acceso y el uso de los recursos marinos en las aguas internacionales conlleva una *Tragedia Comunal*, como las señaladas por Hardin?
- 2) ¿La apropiación privada de los recursos marinos en aguas internacionales, como mecanismo de regulación frente a la sobreexplotación, supone la presencia de una *Tragedia Anticomunal*, del tipo de las indicadas por Heller y Einsenberg?
- 3) ¿La imposición de patentes sobre las investigaciones científicas llevadas a cabo en las aguas internacionales, conlleva también una *Tragedia Anticomunal* en el mismo entorno de la ciencia que se ocupa de estos temas?

Nótese que en el presente TFM vamos a plantear una cierta analogía entre lo que son los recursos naturales de acceso libre y la producción de conocimientos también como “recursos de acceso libre”. En este sentido seguimos la tradición que Ostrom desarrolló en varios de sus trabajos al comparar ambos tipos de recursos y los problemas a los que se enfrentaban.

El planteamiento y la forma en la que se han de responder a las tres preguntas son la base del presente trabajo. Desde un enfoque CTS basta con señalar que la cuestión de la propiedad de los recursos de acceso libre, en particular los del mar, es uno de los grandes temas de controversia entre científicos, legisladores y ciudadanos. Los aspectos legales que se desprenden del marco de la *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar*, respecto al uso y a la explotación de los recursos marinos, concretamente en las aguas internacionales, van a ser objeto de discusión sucinta en el presente trabajo. Pero, sobre todo, nos interesan las repercusiones de estas cuestiones sobre el propio devenir de la investigación científica en estos ámbitos. Esto hace que nos planteemos los aspectos institucionales que han orientado a las comunidades científicas en relación con los aspectos socio-económicos que imponen las innovaciones. Para ello, analizaremos brevemente la relación que guarda la ciencia con la innovación y, posteriormente, en qué medida dicha relación se comporta de la manera que vamos a denominar como homogénea ó heterogénea.

Por último, queremos señalar que este trabajo tiene un marcado carácter teórico y de estado de la cuestión. Es cierto que en ocasiones se especifican casos, situaciones y se ofrecen algunos datos, pero nuestro objetivo es la presentación de un marco de reflexión en torno a las tres cuestiones que se han indicado en esta introducción y plantear el eje sobre el que se desarrollaran ulteriores investigaciones.

2. Bienes, tragedias e instituciones.

Durante mucho tiempo, lo que en economía se ha dado en llamar *Teoría de los Bienes* ha estado supeditada a la siguiente concepción: los bienes son infructuosos si no existen incentivos que promuevan su explotación mediante mecanismos de control y/o de protección. Desde sus comienzos, los pensadores clásicos de la economía política y mucho más los neoclásicos han visualizado un mundo cuya gestión es más eficiente cuando mayor sea la división de esos bienes entre propietarios privados para evitar la concentración y el poder del mercado¹. En tal sentido, los derechos de propiedad son el principal incentivo que reciben los agentes económicos, y son los derechos propiedad los que actúan como la fuerza motriz del sistema económico capitalista². Por su parte, la preocupación de los neoclásicos se centró en aquellos factores que determinan el precio y el número de las unidades del bien, dando por sentado la existencia de derechos de propiedad privada como base de la organización económica y social³.

En este marco, la *Teoría de los Bienes* estableció los criterios de la *rivalidad* y de la *exclusividad* como entidades que definen los bienes. Bajo esta concepción, los bienes *no-rivales* y *no-excluibles* se definen como Bienes Públicos (de acceso libre, no confundir con bienes de propiedad estatal); mientras que los bienes *rivales* y *excluibles* se definen como Bienes Privados. Esta demarcación de los bienes fue suficiente para que los economistas consideraran que en un sistema de mercado los Bienes Públicos son infructuosos: por una parte, porque sus condiciones de *acceso* y *uso* promueven la “sobreexplotación” del bien; y, por la otra, porque generan situaciones de agotamiento y/o abandono de los recursos

¹ Carol, R. (1986) “The Comedy of the Commons: Custom, Commerce, and Inherently Public Property” *The University of Chicago Law Review*, Vol. 53, N° 3, p. 712.

² Un agente económico puede ser una persona, una empresa ó el mismo Estado en sus distintos niveles administrativos. Las comunidades, cofradías, hermandades y todas las formas similares tendrán que tomar la forma de sociedades donde los socios sean personas físicas objetos y sujetos de derecho.

³ Demsetz, H. “Toward a Theory of Property Rights”, *American Economic Review*, Vol. 62, pp. 347-359.

debido a la falta de incentivos a la hora de explotarlos. Esto justifica la presencia de los Bienes Privados como pilares fundamentales dentro del sistema económico capitalista.

Las reformas establecidas en Inglaterra, entre los siglos XVI y XVIII, acerca de los procesos de *expropiación* y de *privatización* de los campos abiertos (*open fields*) han reforzado históricamente los argumentos de los economistas de corte liberal respecto a la inoperancia de los regímenes comunales (propiedad de una comunidad) a la hora de gestionar sus bienes, que fueron considerados casi como asimilables a Bienes Públicos, porque se basaban en derechos de propiedad no privados. Según los economistas estos sistemas organizacionales constituían un impedimento para la innovación, y para la productividad⁴.

Bajo esta concepción, siglos más tarde, en 1968, el biólogo Garrett Hardin pronosticó la presencia de una Tragedia de lo Comunal (*Commons*) en aquellos bienes susceptibles de “sobreexplotación” (*overuse*), como los océanos y sus recursos aparentemente “inextinguibles”, debido a la falta de control y/o restricción de su uso⁵. Para Hardin, la privatización sobre estos recursos constituye un mecanismo de salida de la tragedia⁶.

Un claro ejemplo que refuerza los planteamientos de Hardin son los resultados presentados en el *Tercer Informe sobre la Biodiversidad* en 2010. La meta propuesta en el marco del *Convenio para la Biodiversidad*, se ha centrado en la reducción significativa de la pérdida de la biodiversidad a nivel mundial, regional y nacional, a fin de contribuir con ello a la reducción

⁴ Allen, R. (2004) “Campos, Explotaciones y Sistemas de Innovación en la Agricultura Preindustrial Inglesa”, *Información Comercial Española*, 812, pp. 189-209.

⁵ El uso anglosajón del concepto “Commons”, en una de sus acepciones, se define como “la tierra o los recursos que pertenecen o afectan a toda una comunidad (véase: <http://oxforddictionaries.com/definition/english/commons?q=commons>). En español, el uso del concepto “Commons” está vinculado a un tipo de bien que es traducido como “Común” ó “Comunal”. Según la *RAE*, el adjetivo “común”, en su primera acepción, se refiere al “dicho de una cosa: que, no siendo privativamente de nadie, pertenece o se extiende a varios”. Así, los “bienes comunes” se definen como “aquellos de que se benefician todos los ciudadanos”. Mientras, el adjetivo “comunal”, en su segunda acepción, es “lo perteneciente o relativo a la “comuna”. El sustantivo “comuna”, en su segunda acepción, se define como “forma de organización social y económica basada en la propiedad colectiva y en la eliminación de los tradicionales valores familiares”. Así, los “bienes comunales” se definen como “los que pertenecen a un municipio u otra entidad local y están destinados al aprovechamiento de sus vecinos”. Otra traducción más reciente del “Commons” es la de “Procomún”, que según la *RAE*, tiene que ver con la “utilidad pública” (véase: <http://lema.rae.es/drae/>). Para los fines de este trabajo, utilizamos la traducción del “Commons” como “Bienes Comunales”, pues, como veremos, existen importantes matizaciones que separan el uso de este concepto de otros, como el de los “bienes de acceso abierto” ó los “bienes de propiedad colectiva” (véase: Ostrom, E. (2000) “Private and Common Property Rights”, en: Bouckaert, B. and De Geest, G. Edits. *Encyclopedia of Law and Economics*, Vol. II, Edward Elgar Publishing, Inc. (Cheltenham, UK.), p. 337.

⁶ Hardin, G. (1968) “The Tragedy of the Commons”, *Science*, Vol. 162, pp. 1243-1248.

de la pobreza y generar beneficios. El objetivo 1.1 es el siguiente, aunque se advierte de su situación real:

Conservar con eficacia por lo menos el 10% de cada una de las regiones ecológicas (ecorregiones) del mundo [objetivo que no se ha alcanzado a nivel mundial] (...) más de la mitad de las ecorregiones terrestres alcanza la meta del 10%. No obstante, la efectividad de su manejo es escasa en algunas áreas protegidas. Los sistemas marinos y de aguas continentales carecen de protección, aunque la situación se está revertiendo⁷.

Estos argumentos acerca de la indefensión en la que se encuentran los recursos susceptibles de acceso público han favorecido la ejecución de políticas públicas que promueven la *expropiación* y la *apropiación privada* de los Bienes Comunes. Así ha sido desde el inicio de la Ilustración hasta nuestros días. Por supuesto, cada vez que la humanidad ha de dilucidar la propiedad de un “nuevo” bien, como es en nuestro caso los recursos marinos situados en los fondos de los mares, la polémica surge con la misma intensidad. Ahora bien, el empuje que han recibido las políticas privatizadoras con el planteamiento de Hardin ha sido el de mayor intensidad e implicaciones desde que se terminaron los procesos desamortizadores en el siglo XIX. Su artículo está entre los más citados de las ciencias sociales y no hay manual básico de economía o sociología que no haga referencia a él. Pero, lo más trascendental es que también ha tenido consecuencias en la mayoría de los casos en los que de dirime el acceso y uso de los bienes en litigio, desde los elefantes en las sabanas, pasando por las semillas, los avances científicos y el propio cuerpo humano.

Según Heller, la privatización ayuda a resolver una de las tragedias, pero puede generar otra: la Tragedia Anticomunal (*Anticommons*)⁸. Esta tragedia tiene lugar cuando “los diferentes propietarios tienen el derecho de excluir a los otros de un recurso escaso, y nadie tiene el privilegio efectivo de su uso”⁹. El incremento en los costes de transacción, debido a la fragmentación de los derechos de propiedad, conlleva a la “infrautilización” del recurso. Así, si la Tragedia Comunal (*Commons*) es consecuencia de la “sobreeplotación” (*overuse*), la

⁷ Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2010) *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica* 3, CBD-PNUMA-WCMC-UN, Montreal, p. 18.

⁸ El “anticommons” se entiende el reflejo, pero en un sentido opuesto, al “commons”. Véase: Heller, M. (2009) “Introduction: Commons and Anticommons Reader”, en Heller, M. Edit. *Commons and Anticommons*, Vol. I, Edward Elgar Publishing, Inc., Massachusetts, pp. xi-xxvii.

⁹ Heller, M. (1998) “The Tragedy Of The Anticommons: Property In The Transition From Marx To Markets”, *Harvard Law Review*, Vol. 111, N° 3, p. 624.

Tragedia Anticomunal (*Anticommons*) es fruto de la “infrautilización” (*underuse*) de los recursos¹⁰.

Aunque el trabajo seminal sobre la propiedad *anticommons* se debe a Frank Michelman, ha sido el trabajo de Micheal A. Heller sobre el estudio de la propiedad en el período de transición del comunismo al capitalismo en los países ex soviéticos, el que ha dado un vuelco importante a los estudios sobre la propiedad¹¹. En este trabajo Heller utiliza la situación generada en las calles de Moscú, en los años ochenta, como un paradigma: el incremento de los quioscos y los puestos de ventas llenos de mercancías en las calles, frente a las tiendas y los almacenes vacíos, se debió a la ambigüedad de los nuevos derechos, a la corrupción de los gobiernos locales y a la carencia de una infraestructura legal¹². La asignación de múltiples derechos sobre múltiples propietarios generó una situación de bloqueo en el uso de los espacios. Nadie podía montar un negocio sin el consentimiento de todos los demás propietarios implicados en múltiples y diferentes derechos de acceso, paso y uso. El reconocimiento de fragmentos de propiedad, frente a lo que constituye el conjunto coherente de derechos sobre un bien, es lo que hace de los almacenes vacíos de Moscú un claro ejemplo de la propiedad *anticommons*¹³.

***Anticommons* y ciencia**

Los planteamientos que se desprenden de la Tragedia *Anticommons* también son aplicables a los tipos de bienes que se producen como resultado de las investigaciones científicas. Heller y Eisenberg consideran que el incremento de los derechos de propiedad intelectual sobre las investigaciones biomédicas puede estar generando una situación de tragedia *anticommons*:

... la proliferación de los derechos de propiedad intelectual *upstream* [desde arriba hacia debajo de la cadena de producción de la ciencia] pueden estar reprimiendo las innovaciones médicas *downstream* [desde la base de la investigación en los laboratorios] en el curso de la investigación y el desarrollo¹⁴.

¹⁰ Heller, M. (2009) *Commons and Anticommons*, Vol. I, Edward Elgar Publishing, Inc., Massachusetts, pp. xi-xxvii

¹¹ Michelman, F. (1982) “Ethics, Economics and the Law of Property”, en Pennock and Chapman, (eds.), *Nomos XXIV: Ethics, Economics and the Law*, New York University Press, New York; y Heller (1998).

¹² Heller (1998), p. 623.

¹³ *Ibidem*.

¹⁴ Heller, M. and Eisenberg, R. (1998) “Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research”, *Science*, Vol. 280, p. 698.

Algunos de los factores que intervienen en el desencadenante de esta tragedia, en el entorno científico, son precisamente aquellos relacionados con las políticas públicas encargadas de fomentar el carácter innovador de la ciencia. Los gobiernos de los diferentes países han sacado adelante la aprobación de leyes constitucionales que permitan a las universidades y centros de investigación “públicos” obtener los derechos de propiedad intelectual sobre sus investigaciones, así como la apertura a que los sectores de producción privados entren en las políticas de investigación científica “públicas” mediante el reconocimiento para ellos de sus derechos propiedad intelectual a cambio de sus inversiones¹⁵.

Estas políticas públicas han permitido la concepción de patentes sobre fragmentos de conocimientos, generando condiciones de infrautilización tanto en los procesos de creación de nuevos conocimientos como en la utilidad práctica de los mismos. El fallo de un tribunal de distrito en 2010 sobre las patentes *BRC A* (cáncer de pecho) contra *Myriad Genetics*, por ejemplo, según Park describe precisamente la posibilidad de una tragedia *anticommons* en la implementación clínica de los ensayos con el Chip de ADN (*microarray*), ya que los bio-marcadores genéticos son patentados (un buen ejemplo de fragmentos del conocimiento que no deberían estar bajo derechos privados) y no pueden ser licenciados¹⁶. Park considera que una manera de evitar dicha tragedia sería la de solicitar los derechos de propiedad relacionados con las primeras fases de la investigación para evitar montar sobre ellos derechos privados que vayan fragmentando los derechos de utilización¹⁷. El litigio ha seguido adelante y el reciente fallo del Tribunal Supremo de los EE.UU. respecto a este caso concluyó que, las partículas de ADN aisladas de su estado natural que se intentó patentar son idénticas a las partículas de ADN en su estado natural y que, por consiguiente no se puede patentar, mientras que el ADN complementario (cDNA en la sigla inglesa) es una creación sintética que no está presente en la naturaleza y que, por lo tanto sí puede ser susceptible de patente¹⁸. Lógicamente la estrategia ahora de *Myriad Genetics* será fragmentar el conocimiento de modo que los bio-marcadores tengan cDNA patentable aunque eso no

¹⁵ Una de las principales reformas en política de la ciencia ha sido la aprobación de la *Bayh-Dole Act* en los EEUU., en 1980; la cual ha tenido efectos importantes en las comunidades científicas internacionales. Ver Mowery, D. C. *et al.* (2004) *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act*, Stanford Business Books, Stanford – California.

¹⁶ Park, J. (2010) “The Tragedy of the Microarray Anticommons”, *Clinical Chemistry*, 56:11, p. 1683.

¹⁷ Park (*Idem*), p. 1685.

¹⁸ SUPREME COURT OF THE UNITED STATE (2013) “Association For Molecular Pathology, Et Al., Petitioners *V.* Myriad Genetics, Inc., Et Al.” N°12-398, June 13, p. 1.

sea necesario para la efectividad del bio-marcador, cuando no contraproducente y notablemente encarecedor del producto final. En este sentido la tragedia *anticommons* continuará y la empresa seguirá siendo un buen negocio capitalista, tal y como se demostró en la inmediata remontada en su cotización (figura 1).

Figura 1. Evolución de la cotización de Myriad Genetics tras el fallo del Tribunal Supremo de los EE.UU.



La hipótesis de la tragedia *anticommons* ha planteado un nuevo escenario en los estudios sobre los derechos de propiedad; de manera especial, en los escenarios relacionados con la investigación científica y la innovación¹⁹. Los resultados de las investigaciones científicas, y los mismos procesos de la experimentación científica, son objeto de patentes y de licencias que imponen restricciones y bloqueos en la consecución de nuevos conocimientos; esto supone, como analizaremos más adelante, la presencia de un *anticommons* como han señalado Heller y Eisenberg²⁰.

¹⁹ Heller and Eisenberg (*Idem*); Coriat, B. and Orsi, F. (2002) "Establishing a new intellectual property rights regime in the United States: Origins, content and problems", *Research Policy*, Volume 31, Issues 8-9, December 2002, Pages 1491-1507; Richard R. Nelson (2004) "The market economy, and the scientific commons" *Research Policy*, Volume 33, Issue 3, April 2004, Pages 455-471; Kitch, E. (2003) "Comment on the Tragedy of the Anticommons in Biomedical Research", *Advances in Genetics*, Volume 50, Pages 271-273; Huzair, F. and Papaioannou, T. (2012) "UK Biobank: Consequences for commons and innovation", *Science and Public Policy*, Vol. 39, Issue 4, pp. 500-512.

²⁰ Heller, M. and Eisenberg, R. (*Idem*). En realidad el problema fue una mala e intencionada utilización del término público dando la característica de bien de acceso libre a todo lo que no fuera un bien privado. Esto hizo que los bienes del Estado y de las comunidades de todo tipo (asociaciones, comunas, cofradías, hermandades) fueran puestas bajo el epígrafe de bienes infructuosos.

Frente a las posibilidades de una tragedia, bien por “sobreexplotación” o bien por “infrautilización”, los estudios desarrollados en el marco de la Nueva Economía Institucional han superado los argumentos de Hardin a favor del “uso-comunal” (*commons-use*) de los recursos, y del reconocimiento de la propiedad comunal dentro de la polarización hegemónica de los bienes entre públicos y privados²¹. A diferencia de los otros bienes, los Bienes Comunales se identifican por ser bienes *rivales* y *no-excluibles*. Ostrom señala dos atributos económicos importantes a tener presentes en un sistema de recursos comunales:

- 1) la *exclusividad* comporta el coste de usar un bien, ya sea por las barreras físicas o por los mecanismos legales; y,
- 2) los beneficios que consume un individuo se substraen de los beneficios accesibles a otros²².

Los planteamientos desarrollados por Elinor Ostrom, Premio Nobel de Economía en 2009, fallecida hace un año, han sido útiles en el análisis institucional de algunos sistemas de producción como la pesca, los sistemas de irrigación, la protección de los bosques y la diversidad biológica; y más recientemente, en los estudios sobre las comunidades científicas y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación²³.

A continuación, analizaremos algunos de los factores que favorecen las condiciones de una tragedia *anticommons*; concretamente, en aquellos espacios “sin jurisdicción” como es el caso de las aguas internacionales y sus recursos, y en qué medida esa peculiaridad de partida del objeto de investigación afecta al devenir de las investigaciones científicas llevadas a cabo en estos espacios.

²¹ Ostrom (2000) op. cit.

²² Ostrom, E. (*Idem*), p. 337.

²³ Hess, Ch. and Ostrom E. (2007) *Understanding Knowledge as Commons: from Theory to Practice*, The MIT Press, London, pp. 367.

3. ¿Tragedia “Anticommons”? La Investigación Científica en las Aguas Internacionales.

Las investigaciones científicas marinas han mostrado un retraso importante a lo largo de su historia; fundamentalmente porque el acceso a los recursos marinos, sobre todo en aquellas áreas donde las profundidades del océano se convierten en un auténtico reto tecnológico, no ha estado al alcance de los submarinos. También, se ha tenido que esperar hasta que algunos campos de la ciencia, como la biología molecular, desarrollaran nuevos métodos de investigación y de experimentación para darnos cuenta del valor científico y económico que se esconde en las profundidades marinas.

En la actualidad, las aguas marinas constituyen una fuente importante de recursos naturales, cuyo potencial se viene demostrando poco a poco, en la medida que algunos sectores como la biomedicina, la industria farmacéutica, la química de los nuevos materiales, entre otros, ofrecen alternativas a sectores como la salud, la alimentación, la biotecnología y la energía.

El acceso y el uso de los recursos naturales marinos son objeto de discusiones legales y económicas. La *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho al Mar* (CNUDM) se ha convertido en la principal herramienta de consenso geopolítico, siendo un grupo que da cobertura al 70% de la superficie del planeta. En la CNUDM se establece el marco institucional internacional sobre el uso y la explotación de las aguas marinas y todo lo que en ellas subyace. Pero también, en la *Convención* se establecen las bases legales que demarcan la función y el alcance de las investigaciones científicas marinas.

En el Artículo 240, de la CNUDM, se establecen los principios generales que deben orientar las investigaciones científicas marinas:

- a) La investigación científica marina se realizará exclusivamente con fines pacíficos;
- b) La investigación se realizará con métodos y medios científicos adecuados que sean compatibles con las normas de la *Convención*;
- c) La investigación no interferirá injustificadamente otros usos legítimos del mar compatibles con los de la *Convención* y ésta será debidamente respetada en el ejercicio de tales usos;

d) En la investigación se respetarán todos los reglamentos pertinentes dictados de conformidad con la *Convención*, incluidos los destinados a la protección y preservación del medio marino²⁴.

Estos principios responden a un tipo de “contrato social” de la ciencia que comporta el cumplimiento de unos deberes, generando situaciones de “parcelamiento” de la investigación científica marina en zonas económicas exclusivas. En este sentido, los resultados de las investigaciones tienden a conformar un tipo de bien “público/estatal” ó, en cualquier caso, un bien “privado/cerrado”.

Sin embargo, el problema es que la *Convención* no define qué principios deben orientar las investigaciones científicas marinas que se encuentran más allá de la zona económica exclusiva. Su artículo 257 tan sólo indica lo siguiente:

Todos los Estados, cualquiera que sea su situación geográfica, así como las organizaciones internacionales competentes, tienen derecho, de conformidad con esta Convención, a realizar actividades de investigación científica marina en la columna de agua más allá de los límites de la zona económica exclusiva²⁵.

En este artículo, la *Convención* no establece condicionantes para las investigaciones en las aguas internacionales, con lo cual se entiende que los resultados de las investigaciones científicas marinas conforman un tipo de bien “público/abierto”.

Algunas de las polémicas que ha suscitado la promulgación de la CNUDM son:

- a) No existe una definición de lo que es la investigación científica marina. Esto supone la creación de dualidades dentro de un ordenamiento jurídico. Esto está ligado con el siguiente punto.
- b) No existe una demarcación conceptual entre lo que es investigación científica y lo que es investigación científica marina; esto crea dualidades en cuanto a la investigación y sus actividades. No es lo mismo hacer investigaciones sobre el clima en el mar que hacer de los seres vivos del mar el objeto de la investigación y además con objetivos económicos.

²⁴ Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho al Mar (1982).

²⁵ *Idem*.

- c) Tampoco existe una demarcación clara entre lo que es investigación científica marina básica y lo que es investigación científica marina aplicada. Esto no sería tan relevante si no fuera porque buena parte de las polémicas surgidas entre los Estados investigadores y los ribereños. Estos últimos se quejan del hecho de que, al no estar clara que una investigación tenga como fin la investigación básica, los Estados foráneos al recurso no dejen a los ribereños el acceso a los logros de carácter más empresarial basados en investigaciones más aplicadas. Estos aspectos entran en cierta contradicción con el siguiente punto.
- d) En la *Convección* se observa que las investigaciones desarrolladas en las aguas internacionales deben tener el status de investigaciones científicas básicas. Esto diluye las opciones de publicación y/o privatización de los resultados obtenidos en estas aguas.
- e) Finalmente, la *bioprospección*, como el proceso que abarca todo el sistema de la investigación dirigido hacia los fines comerciales, no es mencionada²⁶.

Estas consideraciones exigen un marco de reflexión respecto a la utilización y el mantenimiento de las investigaciones científicas marinas en las aguas internacionales dentro del ámbito de la teoría de la tragedia *anticommons*. La posibilidad de una tragedia anticomunal en los entornos científicos de las aguas internacionales está en función del tratamiento legal que reciban sus recursos y del aprovechamiento que se haga de ellos. Para poder entrar en ese análisis hay que detallar las causas que originan la tragedia anticomunal en la investigación entendida ésta como un bien más.

3.1 Bienes y Fragmentos: las causas de la tragedia *anticommons* en la ciencia.

Durante el siglo veinte, los estudios teóricos han matizado el concepto de la propiedad superando la condición única de un bien (un bien o es público, o de acceso abierto o comunal o privado, pero no dos o tres cosas a la vez). Se ha superado así esta perspectiva y ahora es habitual la consideración de que los bienes normalmente están bajo un “conjunto de derechos” (*bundle of rights*).

²⁶ Conde P., E. (1998) *La Investigación Científica Marina: Régimen Jurídico*, Marcial Pons, Madrid, pp. 21 y ss.

Esta concepción de la propiedad se enfoca sobre el tipo de relación que mantienen los propietarios respecto al uso y disfrute de un objeto²⁷. Desde esta perspectiva la propiedad es un agregado de derechos, privilegios, poderes e inmunidades²⁸.

Frente a esta concepción las teorías más tradicionales defendían que una buena definición (jurídica y económica) de la propiedad comportaba la posible fragmentación del bien. La fragmentación aparecía así como la opción lógica para organizar el problema del uso y disfrute de los bienes. Pero, en ausencia de costosos mecanismos que regulen que se pueda usar y disfrutar un bien, es normal llegar a un exceso de fragmentación y, por ende, a un sistema de derechos que por la propia condición de la exclusividad terminan en la infrautilización del bien. Para paliar esta tendencia a la fragmentación se impone un “principio de límite” (the boundary principle)²⁹. La doctrina del límite opera directamente para prevenir y abolir los fragmentos que enredan la solución, imponiendo costes sobre la propiedad para detener la fragmentación o implementando instituciones y normas no-legales que reemplace las reglas de límites formales que puedan impedir la resolución en el uso y disfrute del bien³⁰. Lo habitual es que las reglas que se utilizan para ejecutar este tipo de soluciones estén basadas en el criterio del mercado como mecanismo de asignación (el que más quiere el funcionamiento del bien más pagará por él) y por tanto del buen funcionamiento de la propiedad privada.

En el entorno de las investigaciones científicas la “fragmentación” de los conocimientos parece ser un enfoque que ha ganado terreno en las discusiones sobre el incremento de la apropiación en los resultados científicos y el incremento de los resultados. Ahora bien, las patentes sobre fragmentos de conocimientos conllevan a un alto coste que supone la articulación de los mismos. En realidad, por una parte, lo que parece ser un incremento de resultados pudiera ser nada más que la exuberancia inicial fruto de la fragmentación, por otra, lo que parecen ser patentes con una base de novedad, tan sólo son marañas de patentes que protegen posiciones ya ganadas. En el fondo, lo que sucede es que la articulación suele ser más compleja de lo esperado, por lo que hace que la fragmentación genere aislamiento y/o abandono. Dejar hacer a la fragmentación no es la salida, porque se

²⁷ Heller, M. (1998) op. cit. p.672.

²⁸ *Idem*.

²⁹ Heller, M. (1998) “The Boundaries of Private Property”, *The Yale Law Journal*, Vol. 108, pp. 1163-1223.

³⁰ Heller, M. (*Idem*), p. 1169.

llega a la no utilización del bien (tragedia *anticommons*), pero el problema de poner orden en la propiedad (organizar el *bundle of rights*) tiene costes altos de información y negociación³¹.

Ante este problema, lo que hemos hallado es que lo que sucede en la actualidad con los avances en las investigaciones en la biología molecular marina puede arrojar luz en este problema. Las investigaciones en la biología molecular marina nos ofrecen un sinnúmero de datos difíciles de articular, cuya utilización supone un auténtico reto de cara a ser utilizadas en el propio proceso de innovación. La aplicación de patentes sobre la diversidad de datos obtenidos en las investigaciones marinas dificulta precisamente esa articulación, por lo que pudiéramos entrar en condiciones de una infrautilización de esos recursos y generar una situación de tragedia anticomunal.

La llegada de la secuenciación del ADN, y sus herramientas, nos ha permitido comprender el mundo de las comunidades microbianas y su función en la estructura de las dinámicas *biogeoquímicas* de los océanos³². Esto ha significado abrir más el abanico de los estudios científicos marinos y las posibilidades de desarrollar nuevas tecnologías, aunque como afirman Heidelberg *et al* el alcance de la biodiversidad microbiana marina, y el potencial de los productos naturales parece ser ilimitado y creciente como las nuevas técnicas que surgen para medirlo³³. Se estima que hay varios de cientos de miles de especies filogenéticas diferentes por milímetro de agua marina con un total de diversidad que va entre cualquier cosa desde cien mil a más de un millón³⁴. Las tentativas de establecer derechos de propiedad intelectual sobre estos datos sugieren sin lugar a dudas una situación *anticommons*.

A pesar de las experiencias tenidas en lo que va de siglo sobre la falta de justificación de los de ligar el éxito de los programas de I+D de los sectores industriales al logro de patentes exclusivas, en especial en el sector biotecnológico, se mantienen los principios institucionales y legales bajo preceptos que pertenecen al siglo XX. Las investigaciones científicas en las reservas marinas son incipientes; sin embargo, la carrera por las solicitudes

³¹ Un asunto que adquiere relevancia, desde el punto de vista filosófico, es si la reducción de la complejidad experimental conlleva la creación de fragmentos de conocimientos. Según Heinberger dicha complejidad se mantiene epistémicamente unida al contexto del paisaje experimental, Heinberger, H. "Experimental Complexity in Biology: Some Epistemological and Historical Remarks", *Philosophy of Science*, 64 (Proceedings), pp. S245-S254.

³² Heidelberg, K.B. *et al* (2010) "Marine genomics: at the interface of marine microbial ecology and biodecovery", *Microbial Biotechnology*, 3(5), 531-543.

³³ Heidelberg *et al* (*Idem*), p. 531.

³⁴ *Idem*, p. 532.

de las patentes se encuentra en auge, a un ritmo del 12% anual³⁵. Según la información, unas 677 solicitudes internacionales sobre genes marinos se han hecho, entre 1991 y 2009. El 95% de las solicitudes son posteriores al año 2000. Pese a la incertidumbre que pueda haber generado las investigaciones biotecnológicas en los 30 años anteriores, las inversiones económicas para las investigaciones marinas se estimaron en 2.400 millones de dólares en 2004, con una tendencia al alza del 5.9% desde 1999 hasta 2007³⁶.

A este escenario hay que añadir dos factores que propician esta carrera por las patentes:

1) El acceso y el uso de las tecnologías adecuadas para realizar las expediciones marinas conceden a los países más desarrollados ventaja sobre aquellos que carecen de ellas. Esta ventaja tecnológica permite a los sectores empresariales la apropiación de los recursos que se obtienen de los fondos marinos, aunque su funcionalidad no se encuentre definida.

2) La falta de un acuerdo internacional, entre los países del mundo, que regule el acceso y el uso de las reservas marinas, como señala Arnaud-Haond *et al.*, favorece la apropiación indebida de la riqueza genética de los mares y océanos; el acceso injusto a estos recursos del plantea y debates legales y éticos, sobre todo, si aquellos se encuentran en aguas internacionales³⁷.

El impacto económico y social que tengan las investigaciones marinas, concretamente en el sector farmacéutico, está por verse; aunque, como afirma Pisano, “los avances de la ciencia, al menos hoy por hoy, contribuirán probablemente a aumentar la incertidumbre y la complejidad del proceso”³⁸.

³⁵ Los datos suministrados en este reportaje tienen su fuente en: Arnaud-Haond, S. *et al.* 1 (2011) “Marine Biodiversity and Gene Patents”, *Science*, Vol. 331.

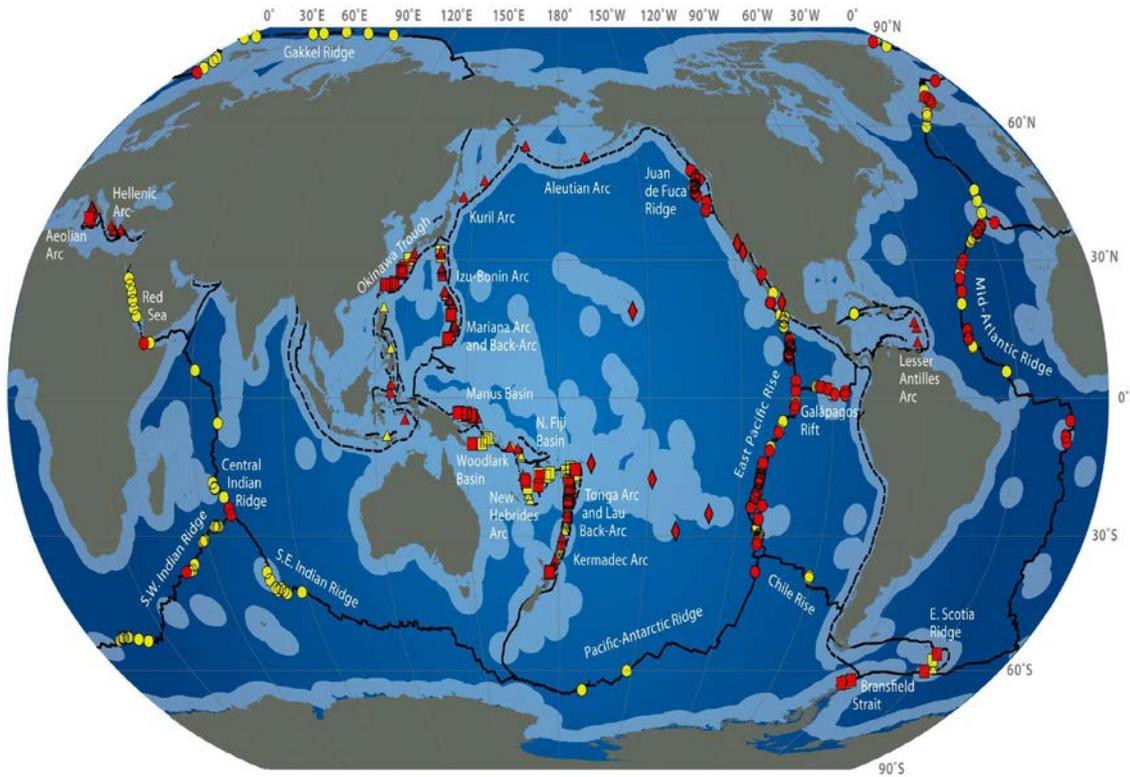
³⁶ “Diez países reclaman el 90% de las patentes de genes de origen marino: las tecnologías ponen los recursos en manos de los países desarrollados”, Alicia Rivera, *El País*, 30/03/2011.

³⁷ Arnaud-Haond, S. *et al.* 1 (2011) “Marine Biodiversity and Gene Patents”, *Science*, Vol. 331, pp. 1521-1522

³⁸ Pisano, G. (2009) *La ciencia como negocio en biotecnología. Promesa, realidad y futuro*, COTEC (Madrid) p. 104.

Con este panorama hemos buscado el campo de la investigación científica marina por el que se está en la actualidad planteando los mayores enfrentamientos y problemas: los ecosistemas de las fumarolas hidrotermales. Una fumarola hidrotermal no es más que una grieta sobre la corteza terrestre por la cual fluye agua geotermalmente caliente. Estas grietas se encuentran normalmente en sitios volcánicos donde el agua entra en contacto con el magma produciendo chorros de agua a intensas temperaturas (ver imagen de su distribución). Se estima que el agua del mar penetra entre 1.6 y 2.4 kilómetros. Estas

Global Distribution of Hydrothermal Vent Fields



Mid-ocean ridge	Arc volcano	Back-arc spreading center	Intra-plate volcano & Other	— Ridge & Transform
● Active	▲ Active	■ Active	◆ Active	- - - Trench
● Unconfirmed	▲ Unconfirmed	■ Unconfirmed	◆ Active	○ Exclusive Economic Zones



fumarolas hidrotermales son biológicamente productivas y alojan una diversidad de comunidades que se alimentan de las reacciones químicas que son producidas por los fluidos y que son extrañas en comparación con lo que conocemos del resto de la biosfera. Un género de especie que se reproduce en estos entornos son los *Thermococcus*, pertenecientes al reino *Archaea*. Tienen la capacidad de vivir a temperaturas

extremadamente altas³⁹. Los intereses que ha generado este reino marino en las aplicaciones tecnológicas no se han hecho esperar⁴⁰. Precisamente son estos factores los que nos están guiando para continuar en ulteriores investigaciones con los litigios institucionales y legales sobre los *Thermococcus*.

3.2. ¿Cómo acometer desde los estudios CTS el caso de *Thermococcus*?

El tipo de investigaciones sobre organismos como *Thermococcus* son recientes. De hecho, las promesas ocultas en los mares y los océanos sólo emergieron a finales de los años noventa y, no sería hasta la actualidad que empezamos a ver sus pequeños frutos en algunos sectores como la industria farmacéutica.

Aún en los años sesenta las investigaciones sobre los productos naturales marinos necesariamente tenían que servirse de los estudios químicos. Lo cierto es que hubo una cierta sensación de fracaso, ya que fueron pocos los componentes examinados que ofrecieron bioactividad relevante. No fue hasta los años ochenta cuando la colaboración entre los químicos marinos y los sectores farmacéuticos dio como resultado los primeros *metabolitos*, que les condujeron a los primeros estudios pre-clínicos y a los ensayos clínicos, y al descubrimiento de muchos componentes que han ayudado en la comprensión de los procesos celulares a nivel molecular⁴¹. En los años noventa, la colaboración entre la química dedicada al estudio de los productos naturales, la farmacología molecular, la bioquímica y la biología celular, permitieron el desarrollo de diversas estrategias para examinar algunos productos naturales marinos⁴².

Casi cuarenta años después del primer aislamiento de Bergman, entre 1969 y 1976, de la esponja marina *Thectidia cripta*, los primeros fármacos derivados del medio marino han aparecido, cuatro de ellos en los últimos ocho años. En 2005 la *Ziconotida* comercializada como Prialt®, sintetizada de un omega-conopéptido, MVIIA, encontrado en el veneno del molusco marino *Conus magus*. En 2007 la *Trabectedina* comercializada como Yondelis®,

³⁹ Prieur *et al.* (2006) "Deep-sea Thermococcales and their Genetic Elements: Plasmids and Viruses", *Methods in Microbiology*, Vol. 35, pp. 253-278.

⁴⁰ Para un estudio sobre las implicaciones legales que supone la explotación de recursos como este, véase: Kenneth, D. (2007) *International Law and The Genetic Resources of The Deep Sea*, Martinus Nijhoff Publishers, The Netherlands.

⁴¹ Carté, B. (1993) "Marine natural products as a source of novel pharmacological agents", *Current Opinion in Biotechnology*, 4, p. 275.

⁴² Carté, B. (*Idem*), p. 276.

aislada del tunicado *Ecteinascidia turbinata*, actualmente producida por semisíntesis. En 2011 la *Eribulina* comercializada como Havalen®, análogo sintético de la *halicondrina B*, producto natural que se obtiene de la esponja marina *Halichondria okadai*, sintetizado químicamente por tratarse de un recurso marino escaso sobre el que se ha ejercido una fuerte presión para investigar sobre él. Y recientemente, en 2012, el *Berntuximab* comercializada como Adcetris®⁴³.

Las investigaciones para sacar adelante estos productos y el relativo retraso en su obtención así como el relativo éxito de sus activos no sólo es una cuestión del “contexto de justificación”, sino que pudiera ser más bien del “contexto de descubrimiento”, en particular porque estas investigaciones “se llevan mal” con metodologías de trabajo e investigación basadas en el modelo lineal de producción científica-tecnológica.

3.2.1. El modelo lineal desde la característica de la homogeneidad ante las investigaciones de los recursos marinos.

En este punto nos vamos a referir al modelo lineal como el modelo de planificación de la producción científico-tecnológica de conocimientos. No nos estamos refiriendo, por tanto, al modelo lineal como un modelo teórico que analiza los procesos de producción en la ciencia y la tecnología. El modelo lineal de planificación de la producción científico – tecnológica (modelo lineal de producción) se utiliza tanto por las empresas como por las agencias de investigación públicas. En este sentido es suficiente con acercarse a cualquier programación de la investigación en cualquier empresa o agencia estatal y encontraremos que el modelo de planificación está tan integrado, que los propios científicos presentan sus propuestas guiados por esta concepción. La cuestión es ¿por qué se utiliza en la planificación si el avance del conocimiento científico y tecnológico es un proceso interactivo?

Dentro de lo que ha significado el modelo lineal de producción de conocimientos la ciencia es considerada causa y la innovación es el efecto; en otras palabras, la relación que existe entre ciencia e innovación es de tipo causal. Así, la ciencia se convierte en el principal suministrador de conocimientos para la tecnología y es, a su vez, la garante de la innovación gracias a su capacidad de predicción. En el modelo lineal de producción la ciencia pierde su propiedad de incertidumbre y es reducida a un riesgo a calcular.

⁴³ Agradezco a Marina Gordaliza el haberme facilitado estos datos.

En el modelo lineal la ciencia se ve sometida a cambios cualitativos y cuantitativos. Dichos cambios se reflejan en la orientación que reciben las agendas de investigación (públicas y privadas) y en las cuantías económicas perciben para su desarrollo; teniendo como objetivo, al menos programáticamente, la consecución de las innovaciones. Evidentemente la innovación en este modelo de producción pierde su naturaleza de novedad (resolución de incertidumbre) desde el inicio de la planificación. Esta es una de las características claves en el modelo lineal de producción; las propias innovaciones se encuentran pre-establecidas de partida al planificarse el proceso, no tomando en consideración las variables que surgen dentro del proceso, o incluso dentro del mismo mercado. Esto puede resultar sorprendente. Especialmente en un ámbito de análisis CTS en el que la perspectiva es completamente diferente. Pero lo cierto es que en el momento en el que en la planificación se rompiese esta disciplina la linealidad quedaría rota. En este sentido en el modelo lineal de producción se entiende que, tanto la ciencia como la innovación, han de comportarse de manera homogénea o, si no es así, entonces sencillamente no se está siguiendo un modelo lineal de producción.

¿Qué significa homogeneidad en este contexto? La homogeneidad responde a la correlación que debe haber entre los objetivos planteados, en la fase de actividad científica, y los resultados obtenidos, en la fase de actividad tecnológica; a la vez que se da por supuesta la correlación entre las entidades “legales” que se están persiguiendo (patentes, derechos privados de propiedad) y las entidades “económicas” de la innovación (nuevos productos, servicios y procesos productivos)⁴⁴. Esta concepción homogénea hace que todo el proceso sea uno y que se pueda plantear de inicio a final, viceversa o desde cualquier punto del proceso. Así, por ejemplo, un planificador del proceso lineal de producción podría decir:

- Perseguiamos la obtención de la patente X, el objetivo es el producto X', para ello vamos a desarrollar la investigación X”

Por supuesto, podemos pensar que todo lo anterior es quimérico y que la planificación de la actividad científica y tecnológica dista de ser así en la realidad y menos en la

⁴⁴ Las entidades “legales” tienen que ver con los mecanismos de apropiación de la innovación (derechos de propiedad intelectual e industrial), y las entidades “económicas” con las variables de mercado (la posibilidad de ampliar la oferta y de cubrir nuevas demandas, es decir, su impacto económico a través de nuevos servicios y productos) cuya planificación se realiza en el proceso de innovación y ha de ser coincidente con los resultados de la innovación ya puesta en el mercado.

planificación. Ahora bien, esto es tanto como admitir que los modelos lineales, ahora sí desde el punto de vista teórico, son falsos, inexistentes e improbables en la realidad. Entonces, ¿por qué su filosofía es la imperante en prácticamente cualquier legislación en ciencia y tecnología que tomemos en el mundo? o ¿por qué los planes de I+D de cualquier corporación o PYME tecnológica están redactados en ese sentido?

Ante estos problemas la mayoría de los estudios de tipo CTS, en cambio, consideran que los sistemas de innovación son mucho más complejos de lo que el modelo lineal (modelo lineal como teoría en este caso) nos ofrece⁴⁵. La relación que ocurre entre las investigaciones científicas y las tecnológicas es más interactiva y más compleja, por lo que es importante contar con el conjunto de variables científicas no identificadas inicialmente y que tienen efectos determinantes en la innovación. Según Kline y Rosenberg, las innovaciones están sujetas a diversas transformaciones o cambios que adquieren mayor o menor significado económico. Estas transformaciones consisten, normalmente, en una mejora de la innovación respecto de su fase inicial; logradas bien por la búsqueda de nuevos conocimientos o bien por la aplicación de nuevas técnicas o métodos. Esto hace que las innovaciones no posean propiedades homogéneas, pues sus entidades económicas difieren de sus entidades legales⁴⁶. O lo que es lo mismo, los derechos de propiedad (lo legal) no son coherentes con una innovación (productos, servicios y procesos) y está puede quedar intramuros tan sólo por no ser coherente a la hora de tenerse que explotar con los derechos de propiedad que se estipularon desde el inicio del proceso. Esta es nuestra hipótesis con lo que está sucediendo con los objetivos y objetos de las investigaciones realizadas en las profundidades marinas. Hay una contradicción de partida. No se pueden lograr patentes privadas de recursos comunes. Antes o después el proceso se fragmenta, enmaraña y se paraliza el avance. Y esta situación es especialmente crítica dada la cantidad de información y posibilidades que ofrecen los fondos marinos.

Durante años los analistas han fijado la atención en el contexto de descubrimiento de la innovación como si la aparición de un descubrimiento fuera el fruto de unos científicos y tecnólogos luchando por sus ideas, conceptos y hallazgos frente a otros, normalmente sus superiores, más conservadores o sometidos a intereses menos loables. Se trata de una

⁴⁵ Kline, S. J. and Rosenberg, N. (1986) "An Overview of Innovation", en Landau, R. and Rosenberg, N. Edit., *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, (Washington, D.C.), p. 283. Ruttan, V. (2001) *Technology, growth, and development: an induced innovation perspective*, Oxford University Press.

⁴⁶ Kline and Rosenberg (*Idem*).

visión heroica y benevolente. La realidad es que el sistema lineal de producción es coherente, homogéneo, desde el inicio al final porque en todo momento está establecido el sistema de derechos de propiedad y el derecho de propiedad en sí mismo que se quiere alcanzar. El objetivo no es la innovación, el objetivo es que la innovación cuadre (sea homogénea) con el derecho de propiedad perseguido. Pero en un mundo globalizado, en el que los ciudadanos tienen acceso a la información (este TFM es en parte un ejemplo) ¿es plausible fijar por unos pocos los fragmentos de propiedad sobre unos recursos comunes y tan inmensos? ¿Se le ocurriría a alguna empresa decir que es propietaria de una parte del universo?

En este sentido fue clave la interpretación que hicieron Kline y Rosenberg a mediados de los años ochenta, quienes consideraron que en el análisis de las innovaciones es más importante los cambios que sufren las innovaciones por su impacto económico, que la disposición de acceso inicial que se tiene a ellas fijadas en la patente/es correspondientes⁴⁷. La potencialidad de una innovación está en su posible impacto económico/social, el cual puede truncarse por una definición de los derechos de propiedad a los que debe adherirse la innovación. Quedaría así anulada la potencialidad de dicha innovación. Pero el mercado, los demandantes y usuarios pueden alterar esa homogeneidad por el *learning by use* y porque los como ciudadanos pueden buscar organizar/articular mejor los *bundle of rights* que están tras los recursos en los fondos marinos.

Frente a la concepción homogénea establecida en el modelo lineal, los factores “internos” y/o “externos” que intervienen en la innovación presentan propiedades heterogéneas. Esta heterogeneidad la encontramos en (proviene de) la base científica de las innovaciones tal como indica Pisano, y en la estructura misma de los sistemas de innovación, como señalase Lundvall⁴⁸.

En el ámbito científico la heterogeneidad se define por la diversidad de las fuentes de conocimiento, lo cual constituye un reto en el proceso de integración de los distintos campos de acción científicos. La diversidad de fuentes implica la diversificación de resultados. Esto modifica, en cierta medida, el sentido de correspondencia entre los objetivos y los resultados; y conlleva a un abanico de posibilidades tanto científicas como

⁴⁷ *Idem*.

⁴⁸ Pisano (*Idem*); Lundvall, B. Edt. (1992) *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, London, p. 2 y ss.

tecnológicas. En este sentido la planificación del modelo lineal de producción siempre buscará la especialización y la reducción de las otras fuentes de conocimiento a meras herramientas instrumentales que se aplican en la cadena de producción (fragmentación). Evidentemente los científicos comprenden la base de conocimiento que tiene cada herramienta. Esto hace que cuando la aplicación de una herramienta dé un resultado inesperado totalmente, entonces, la homogeneidad quede rota y crezca la incertidumbre. Esta situación será entendida por el planificador como un riesgo a minimizar, mientras que por el “investigador” pudiera ser entendida como una oportunidad inesperada. Ahora bien, la parte legal del modelo de producción habrá dejado claramente establecidos los estímulos y penalizaciones (imposición de secreto) al aparecer estos “contratiempos”. En este sentido, y de manera preliminar, estamos trabajando viendo como las líneas de publicaciones sobre los *Thermococcus* que llevan mayor carga de relaciones con patentes terminan extinguiéndose por puro bloqueo de poder difundir la información.

Por último, no se puede obviar la carga epistémica que la heterogeneidad científica aporta al propio conocimiento científico. La hiperdisciplinarietà que tenemos en la ciencia no es hija de la heterogeneidad, sino de la fragmentación. ¿Podría la heterogeneidad científica provocar entidades distintas en el mismo *corpus* de la ciencia, o que se produzcan “islotos de conocimiento”?⁴⁹ O por el contrario ¿el reservorio “básico” de la ciencia siempre va a mantener articulado los diferentes campos de la ciencia?⁵⁰ De acuerdo con Smithdt, los principios básicos de la ciencia constituyen el punto de convergencia de las distintas disciplinas científicas y esto es la salvaguardia.⁵¹ Pero claro, ello es así siempre y cuando el progreso de la ciencia no caiga en una disciplinarietà excesiva que lo paralice (la producción científica y tecnológica puede ser grande pero el avance escaso, es lo que hemos denominado exuberancia) como algunos autores sostienen que ocurre en la actualidad debido a la falta de incentivos económicos en la prosecución de ideas revolucionarias e innovaciones radicales, o por medidas restrictivas estatales (secretismo, como en el caso investigación nuclear a juzgar por la drástica caída de las publicaciones científicas) y, sobre todo, privadas (como por ejemplo en biomedicina por el incremento de

⁴⁹ Pisano (*Idem*), p. 71.

⁵⁰ Schmidt, G. (2009) “Why Hasn’t Specialization Led to the Balkanization of Science? En *WHAT’S NEXT? Dispatches on the Future of Science*, Edit. Max Brockman, p. 224, Vintage; First Edition. Traducido al español por Roc Filella, *La ciencia del futuro: los mejores investigadores del siglo XXI reflexionan sobre los nuevos desafíos de la ciencia*, Barcelona: RBA Libros, 2010.

⁵¹ Pisano (*Idem*)

patentes de tipo maraña sobre las investigaciones). ¿En el caso de *Thermococcus* podríamos estar frente a un caso de enmarañamiento y una falta de articulación de los *bundle of rights*?

3.2.2. Ciencia y negocio: lo que la historia enseña de lo que puede estar pasando con *Thermococcus*.

La industria farmacéutica se ha presentado habitualmente como el prototipo de como funciona la I+D. Esto se debe a que ha logrado desarrollar los mecanismos de uso, apropiación y explotación de los conocimientos que se obtienen en el ámbito científico de una manera que a los planificadores de la I+D públicos y privados les parece excelente.

La aplicación de los métodos y las técnicas desarrolladas a partir de la síntesis química, a finales del siglo XIX y principios del XX, dio un empuje importante en la creación de los primeros compuestos orgánicos con propiedades terapéuticas. En el decenio de los treinta, del siglo pasado, la introducción de algunos métodos, como el cribado aleatorio, ayudaron en la evaluación de una gran diversidad de compuestos de origen orgánico y sintético, de donde se obtuvieron importantes resultados en la creación de compuestos, como los antibióticos⁵². El empuje en ese período fue tal que aún hoy el 95% de los medicamentos que utilizamos se obtuvieron mediante estos métodos⁵³. Esto ya plantea un primer interrogante: ¿Ha entrado la I+D farmacéutica en rendimientos decrecientes? Lo cierto es que si lo medimos en la productividad de principios activos la respuesta parece ser afirmativa, pero tal vez no lo sea tanto. Veamos lo sucedido en el largo plazo.

Desde finales del siglo XIX junto a la evolución que venía presentando la industria farmacéutica en el plano científico; también, los intereses comerciales se iban imponiendo de manera estratégica a fin de rentabilizar las inversiones hechas. Es el modelo fijado por las grandes farmacéuticas alemandas como Bayer. Aquel modelo nos parece exitoso porque pareciera que la dualidad, que siempre produce la relación público/privado en el entorno de las comunidades científicas en las universidades y los científicos en las empresas, se había superado en el sector farmacéutico. Pero, ¿realmente han convivido bien los intereses “públicos” de las comunidades científicas con los intereses “privados” de las empresas?

⁵² *Idem*, pp. 53-54.

⁵³ *Ibidem*.

Tras la Segunda Guerra Mundial la industria farmacéutica se instaló con fuerza en EE.UU. cuyas empresas tomaron el liderazgo frente a las alemanas. Allí durante la primera mitad del siglo pasado la concesión de monopolios (patentes) sobre resultados científicos se defendía (también hoy en día) porque tenía el propósito de incentivar la innovación y de compensar a sus inversores. Pero dicho propósito se desvirtúa cuando la innovación es desincentivada por los altos costes que generan los monopolios, por el bloqueo que imponen las patentes al resto de empresas del sector y a otros ámbitos de la investigación científica, y porque las inversiones económicas no recaen directamente sobre la I+D, sino más bien sobre estrategias para lograr situaciones de poder de mercado (monopolios, consecución de compras exclusivas por parte de las Autoridades Sanitarias y publicidad engañosa).

En este sentido Cebrián afirma que

...los estudios realizados muestran que el sistema de patentes farmacéuticas a lo que ha llevado ha sido a la generación de una costosísima industria improductiva y altamente concentrada: las patentes no han financiado la innovación y el I+D sino el *marketing*, la concentración monopolística y precios muy elevados⁵⁴.

Así mismo, Cebrián describe las estrategias de publicidad y de *marketing*, a las cuáles se destinaba importantes sumas de dinero, minimizando sus actividades de investigación y sus aportes a la ciencia e infrautilizando los logros obtenidos por las empresas más pequeñas⁵⁵.

Como se observa, el modelo de I+D farmacéutico no queda consolidado en el siglo XX precisamente por su capacidad innovadora; al contrario, dicha capacidad se fue reduciendo a una explotación comercial de las innovaciones ya obtenidas gracias a los monopolios concedidos.

Pero las farmacéuticas hubieron de enfrentarse a la incertidumbre creada por la ciencia. En el decenio de los setenta el desarrollo de las ciencias biomédicas constituyó una nueva época primaveral tanto para la investigación como para el negocio. Desde la “nueva” ciencia se obtuvieron nuevas formas de síntesis, como el ADN recombinante, los

⁵⁴ Cebrián V., M. (2013) “¿Apropiación o mercado?: industria farmacéutica, patentes y poder de mercado”, en: *En Torno a la Propiedad: Estudios en Homenaje al Profesor Ricardo Robledo*, Ed. Univ. Salamanca, Fundación Inés Luna Terrero, Salamanca, p.181.

⁵⁵ En EE.UU., la licencia de algunos fármacos recaía sobre los médicos, quienes a su vez emitían recetas con prescripción médica. No es de extrañar por qué las campañas publicitarias de las industrias farmacéuticas estaban orientadas hacia este sector. Pese a que el monopolio era temporal, los precios de los medicamentos se mantuvieron en alza, ya que los médicos continuaban recetando las mismas marcas en lugar de los genéricos. Véase Cebrián (*Idem*), p. 181.

anticuerpos monoclonales y la química combinatoria; nuevos conocimientos que ayudaron en la identificación de nuevas dianas, como la genómica, la proteómica, la interferencia de ARN y la biología de sistemas; y nuevos métodos de diseño y cribado, como el diseño racional de fármacos y el cribado de alta eficiencia⁵⁶. Desde entonces, la expectativa de romper los rendimientos decrecientes en la generación de soluciones y principios activos ha estado presente, pero no se ha materializado. Lo que se supuso que iba a ser algo prometedor y rentable dentro de la I+D farmacéutica se convirtió en algo mucho más complejo y problemático, si se quiere.

La industria intentó responder al problema siguiendo los pasos de la planificación del modelo lineal de producción científico-tecnológica. Pero las condiciones para poderse apropiarse de la nueva ciencia eran diferentes. En primer lugar, la generación de nuevos datos resultó ingente. Las empresas requerían de información fiable sobre el alcance y la utilidad de lo que se estaba investigando a fin de evitar la incertidumbre. Pero los costes para paliar el incremento del riesgo que suponía conocer todos los cabos sueltos que se dejaban al tratar los datos eran cada vez más elevados. En este sentido la polémica y evolución sobre la decodificación del ADN humano ejemplifica lo indicado. Al final no podía ser una labor sólo de una empresa tanto por el volumen de información como por la naturaleza de recurso común que tenía lo investigado. En segundo lugar, la diversificación de los conocimientos obtenidos en los distintos campos científicos requería una capacidad para integrarlos en el proceso de la I+D. Eso iba en contra del principio de especialización, de modo que el modelo de negocio debía cambiar si se quería integrar conocimientos que no eran exactamente de la “química”. La consecuencia fue el estallido de *start-up* y *spin-off* y el consiguiente capital riesgo para financiarlas. Por último, en tercer lugar, el cúmulo de fracasos dentro de la I+D generó un aprendizaje importante al que las empresas no estaban acostumbradas, y que las llevó a la gestión del riesgo propia del ámbito “universitario”, en el que el objetivo es el avance, no el derecho de propiedad. A las corporaciones nos les quedó otra que introducir sistemas de trabajo más abiertos⁵⁷.

Esta realidad de la I+D farmacéutica desde finales del siglo XX contrasta con las prácticas desarrolladas por esa industria anteriormente. Pero no podemos olvidar que esto acontecía porque el sector tenía que realizar auténticos reajustes en sus propios procesos de innovación y en sus “viejas innovaciones” de cara a los nuevos conocimientos y las nuevas

⁵⁶ Pisano (*Idem*), pp. 54-70.

⁵⁷ *Idem*, pp.117-118.

técnicas que eran conocidas por parte de los ciudadanos, políticos y por supuesto, por los clientes/consumidores y los científicos.

En este ambiente los monopolios ya no eran una garantía de la innovación; por el contrario, la apertura de la industria farmacéutica hacia un nuevo sistema mucho más apegado a la demanda del mercado y los modos de la investigación universitaria constituyeron los objetivos. Unos objetivos que se asentaban en una transferencia de los conocimientos más dinámica y donde la intercomunicación minimiza los riesgos y los costes. La pieza institucional clave de todo el cambio estuvo en la *Bayh-Dole Act* de 1980. En realidad *Thermococcus* no deja de ser institucionalmente un producto de ella.

La *Bayh-Dole Act* implicó un nuevo modelo en la relación ciencia y negocio basado en la proximidad de la industria farmacéutica a la investigación académica. Su aprobación supuso otorgar el reconocimiento de los derechos de propiedad intelectual sobre las investigaciones científicas “públicas”. Ello ha favorecido las negociaciones y las inversiones del sector farmacéutico en la investigación académica. Pero esta relación entre el mundo “privado” y el mundo “público” de la ciencia ha generado importantes discusiones sobre el futuro de la investigación científica. ¿Por qué? ¿No es esto una privatización de efectos nocivos para el avance de las ciencias? Para algunos autores, como Nelson, la privatización de la ciencia iniciada desde ese momento constituye el problema clave tanto para el progreso científico como para el progreso tecnológico. Lo ocurrido tras la *Bayh-Dole Act* siempre se cita como el epítome de ese proceso de privatización por sus detractores. ¿Tienen razón? ¿Ha habido privatización? ¿La privatización ha sido nociva y ha paralizado el avance científico? ¿Podríamos estar ya disfrutando de los beneficios derivados de *Thermococcus*? Que ha habido privatización es incuestionable. Después de la aprobación de la *Bayh-Dole Act* el número de patentes concedidas a las universidades “públicas” estadounidenses fue en aumento, sobre todo en áreas relacionadas con la investigación biotecnológica. El conocimiento que antes solía ser público en su mayoría se ha vuelto privado en su mayoría. Pero también tuvo la ventaja de que el dinero fluyó de lo privado hacia lo público como nunca antes.

Esta constatación tuvo un impacto inmediato en el contexto internacional, propiciando que la mayoría de los gobiernos, de los diferentes países desarrollados, adoptaran medidas similares respecto a las investigaciones científicas en los centros de investigación y las

universidades “públicas”. En los años noventa y en lo que va de siglo hemos asistido al crecimiento exponencial de las publicaciones científicas (¿en qué medida exuberancias?), pero también ha habido caídas súbitas en las líneas de investigación (¿debidas a fragmentaciones?). Así que la respuesta a la pregunta de si la privatización ha sido nociva y ha paralizado el avance científico tiene de momento una respuesta ambivalente cuya contrastación será motivo de investigaciones ulteriores.

4. A Modo de Conclusión.

Las investigaciones científicas marinas se han visto beneficiadas desde finales del siglo XX de los avances científicos desarrollados en campos como la biología molecular. Estos avances han generado nuevos métodos y técnicas de experimentación, y han conducido a la evolución de conocimientos importantes en la biología marina. La recolección de muestras de especies y su identificación molecular ha generado cantidades ingentes de datos que hacen posible la aplicación de estos recursos en sectores como la industria farmacéutica, las energías renovables y la química de los nuevos materiales, entre otros.

Por otra parte, el reconocimiento de un marco institucional que establezca las directrices geopolíticas del acceso y del uso de los mares y de los océanos, así como de sus respectivos recursos ha salido adelante en la Tercera conferencia de la *Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos del Mar* de 2010. Este marco institucional también establece los principios que rigen las investigaciones científicas marinas, tanto en las zonas económicas exclusivas como en las aguas internacionales y fondos marinos.

Sin embargo, los avances científicos sobre los recursos marinos plantean serias cuestiones que no se encuentran contempladas en el marco institucional establecido por la *Convención*. Estas cuestiones tienen que ver, por una parte, con los aspectos conceptuales que definen a las investigaciones científicas marinas y su relación con el entorno geopolítico establecido; y, por la otra, con la ausencia de regulación en el acceso y en el uso de los recursos establecidos en las aguas internacionales que pueden generar condiciones de *sobreexplotación* o de *infrantilización* de los mismos.

Las condiciones de acceso y de uso de los recursos marinos pueden tener efectos importantes de cara a las investigaciones científicas marinas futuras, sobre todo si estos

recursos se encuentran en una situación de tragedia *anticommons*. Esto puede tener efectos de cara al progreso científico y tecnológico de las investigaciones de los fondos marinos.

La *fragmentación* de los conocimientos generada dentro de los mismos procesos de la experimentación científica plantea algunas cuestiones relevantes, como la articulación de los conocimientos de cara a una I+D más dinámica y efectiva. En este sentido las dificultades en la articulación de los “fragmentos” de conocimientos puede ser la señal de que estamos frente a una tragedia *anticommons* o tal vez ante una necesaria y nueva redefinición de los *bundle of rights* para organismos como *Thermococcus*.

Bibliografía.

- Allen, R. (2004) “Campos, Explotaciones y Sistemas de Innovación en la Agricultura Preindustrial Inglesa”, *Historia Empresarial*, N° 812, pp. 189-209.
- Arnaud-Haond, S. *et al.* 1 (2011) “Marine Biodiversity and Gene Patents”, *Science*, Vol. 331, pp. 1521-1522.
- Carol, R. (1986) “The Comedy of the Commons: Custom, Commerce, and Inherently Public Property” *The University of Chicago Law Review*, Vol. 53, N° 3.
- Carté, B. (1993) “Marine natural products as a source of novel pharmacological agents”, *Current Opinion in Biotechnology*, 4, 275-279.
- Cebrián V., M. (2013) “¿Apropiación o mercado?: industria farmacéutica, patentes y poder de mercado”, en: *En Torno a la Propiedad: Estudios en Homenaje al Profesor Ricardo Robledo*, Ed. Univ. Salamanca, Fundación Inés Luna Terrero, Salamanca.
- Conde P., E. (1998) *La Investigación Científica Marina: Régimen Jurídico*, Marcial Pons, Madrid.
- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho al Mar (1982).
- Demsetz, H. “Toward a Theory of Property Rights”, *American Economic Review*, Vol. 62, pp. 347-359.
- Hardin, G. (1968) “The Tragedy of the Commons”, *Science*, Vol. 162, pp. 1243-1248.
- Heidelberg *et al* (2010) “Marine genomics: at the interface of marine microbial ecology and biodiscovery”, *Microbial Biotechnology*, 3(5), 531–543.

- Heller, M. (1998) “The Boundaries of Private Property”, *The Yale Law Journal*, Vol. 108, pp. 1163-1223.
- Heller, M. (1998) “The Tragedy Of The Anticommons: Property In The Transition From Marx To Markets”, *Harvard Law Review*, Vol. 111, N° 3, pp. 620-688.
- Heller, M. (2009) “Introduction: Commons and Anticommons Reader”, en Heller, M. Edit. *Commons and Anticommons*, Vol. I, pp. xi-xxvii.
- Heller, M. and Eisenberg, R. (1998) “Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research”, *Science*, Vol. 280, p. 698-701.
- Kenneth, D. (2007) *International Law and The Genetic Resources of The Deep Sea*, Martinus Nijhoff Publishers, The Netherlands.
- Kline, S. J. and Rosenberg, N. (1986) “An Overview of Innovation”, en Landau, R. and Rosenberg, N. Edit., *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, (Washington, D.C.)
- Lundvall, B. Edt. (1992) *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, London.
- Michelman, F. (1982) “Ethics, Economics and the Law of Property”, in Pennock, R. and Chapman, J. (Eds), *Ethics, Economics and the Law: Nomos, XXIV*, Chapter 1, New York University Press, 3-40.
- Mowery, D. C. et al. (2004) *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act*, Stanford Business Books, Stanford – California.
- Ostrom, E. (2000) “Private and Common Property Rights”, en: Bouckaert, B. and De Geest, G. Edits. *Encyclopedia of Law and Economics*, Vol. II, Edward Elgar Publishing, Inc. (Cheltenham, UK.)
- Park, J. (2010) “The Tragedy of the Microarray Anticommons”, *Clinical Chemistry*, 56:11, p. 1683-1685.
- Pisano, G. (2009) *La ciencia como negocio en biotecnología. Promesa, realidad y futuro*, COTEC (Madrid).
- Prieur et al. (2006) “Deep-sea Thermococcales and their Genetic Elements: Plasmids and Viruses”, *Methods in Microbiology*, Vol. 35, pp. 253-278.
- Ruttan, V. (2001) *Technology, growth, and development: an induced innovation perspective*, Oxford University Press.

- Schmidt, G. (2009) “Why Hasn’t Specialization Led to the Balkanization of Science? En *WHAT’S NEXT? Dispatches on the Future of Science*, Edit. Max Brockman, p. 224, Vintage; First Edition. Traducido al español por Roc Filella, *La ciencia del futuro: los mejores investigadores del siglo XXI reflexionan sobre los nuevos desafíos de la ciencia*, Barcelona: RBA Libros, 2010.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2010) *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3*, Montreal.
- SUPREME COURT OF THE UNITED STATE (2013) “Association For Molecular Pathology, Et Al., Petitioners *V.* Myriad Genetics, Inc., Et Al.” N°12-398, June 13, p. 1.