

# La disputa internacional por los recursos genéticos

Rafael Julio Pérez Miranda\*

## **Resumen:**

Las revoluciones tecnológicas, en materia fitogenética y en biología molecular estimularon una disputa internacional intensa por los recursos genéticos silvestres y cultivados. La tendencia ha sido promover que se aprueben tratados internacionales en los que consideren a los recursos genéticos *res nullius*, y que sea obligatorio otorgar acceso a los mismos, con requisitos establecidos por los países sedes. *A posteriori*, esos recursos a los que se accedió gratuitamente o a precios ínfimos son apropiados conforme al nuevo derecho internacional de la propiedad intelectual que amplió la materia patentable o registrable.

## **Abstract:**

*The technological revolutions in matters of phylogenetics and molecular biology stimulated an international dispute over wild and cultivated genetic resources. The tendency has been to promote the approval of international treaties that consider genetic resources res nullius and that it is mandatory to grant access to them, with requirements established by the host countries. Subsequently, those resources that were accessed free of charge or at discounted prices are appropriate in accordance with the new international intellectual property law that broadens the patentable or recordable subject matter.*

**Sumario:** Presentación / I. La materia genética como bien común / II. El acceso a los recursos genéticos / III. Régimen jurídico internacional de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales / IV. El Protocolo de Nagoya / V. Recursos genéticos oceánicos que se encuentran más allá de las jurisdicciones nacionales / VI. Las modificaciones en el sistema de propiedad intelectual y la posibilidad de apropiación privada de los bienes comunes de la naturaleza / VII. Conclusiones / Fuentes de consulta

\* Dr. en Derecho y Profesor-Investigador del Departamento de Derecho, UAM-Azcapotzalco. Profesor invitado de CEIDIE, Facultad de Derecho, Universidad de Buenos Aires, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

## ***Presentación***

Durante miles de años la evolución genética inducida mediante selección de semillas e injertos de vegetales y cruce de animales, se basaba en la utilización de recursos genéticos considerados bienes comunes y el resultado de las mejoras de ellos, semillas y material de propagación de nuevos y mejores vegetales y pie de cría de nuevos animales domésticos, también se consideraban bienes comunes. La evolución inducida del maíz comenzó en nuestra región hace aproximadamente 10 mil años, y en épocas similares inició el proceso evolutivo orientado del trigo y otros granos y cereales; también el consumo selectivo de determinados recursos genéticos provocó la extinción irrecuperable de componentes de la biodiversidad.<sup>2</sup>

Ciertas calidades especiales de estos recursos motivaron que en muchos casos los gobiernos establecieran límites a la exportación y al aprovechamiento de recursos endémicos, como el caucho o el barbasco. Pero es a partir de la dilucidación de la estructura del genoma y de la revolución verde que se desata una feroz y ordenada disputa internacional por el acceso y apropiación de los recursos genéticos, mediante diversos instrumentos jurídicos; en unos casos generando una transición de los bienes comunes a *res nullius* y en otros creando instituciones jurídicas que permiten la apropiación de los recursos genéticos que fueron producto de alguna modificación. La biología molecular moderna permite obtener nuevos organismos vivos mejorados disponiendo de un número reducido de ejemplares; la revolución verde mostró la importancia social y económica de las modificaciones genéticas en vegetales culturales que se pueden lograr mediante fitomejoras.

Es conveniente aclarar que cuando hablamos de los bienes comunes no nos referimos a bienes que por carecer de propietarios individuales son susceptibles de un aprovechamiento libre e indiscriminado de los individuos, como

<sup>1</sup> En 1986 fui invitado a presentar el núm. 2 de la revista *Alegatos* en la Librería “El Ágora”, destacué la participación de un joven jurista mexicano, Martín Díaz Díaz, quién efectivamente fue uno de los grandes juristas mexicanos de los últimos años del siglo XX.

<sup>2</sup> “La Genómica demostró que el teosinte es el tatarabuelo del maíz”. Esther Orozco. *Así estamos hechos. ¿cómo somos? De la lectura del genoma a la clonación humana*, México, Ed. Fondo de Cultura económica, 2008, p. 161.

ejemplifica Hardim, al presentar la denominada “tragedia de los comunes”, con el pastizal al que tienen libre acceso los pastores; siguiendo con los ejemplos hardianos, tampoco nos limitamos a los bienes públicos de uso común, como los posibles espacios de estacionamiento en la vía pública, con o sin parquímetros.<sup>3</sup> Es decir, intentamos evitar la idea de que el sistema jurídico se refiere exclusivamente a sujetos jurídicos individuales que poseen, y a bienes, productos, individualizables que son poseídos por ellos, coexistiendo con bienes comunes públicos de uso común y bienes caracterizados como *res nullius*, sujetos al irracional uso o explotación masiva y que fue interpretada intencionadamente como una demostración de la necesidad de privatizar los bienes comunes, criticada por Ostrom.<sup>4</sup>

Los recursos genéticos, integran una parte importante de bienes que se caracterizan por tener la virtud de que cada uno de ellos puede ser poseído, apropiado, por los particulares, pero que además tienen un contenido, la información genética, que hace a su valor esencial, que es ajeno a ese derecho de propiedad sobre el bien individualizado. Así, en el proceso de mejora genética del maíz, las comunidades, sus miembros; tenían derechos sobre los productos individualizados, sobre determinadas semillas, pero las comunidades tenían derechos sobre las nuevas variedades genéticas vegetales y animales, generadas por la misma comunidad.

Presentaremos en este ensayo sobre la disputa internacional por los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales a ellos vinculados, la tendencia a transferirlos del campo de los bienes comunes al campo de las *res nullius*, por una parte, y del campo de las *res nullius*, o de los bienes comunes, al campo de los bienes propiedad de sujetos individuales, sin considerar la utilidad social de los mismos y sin retribución.

<sup>3</sup> Garrett Hardim, “La tragedia de los comunes”, *Gaceta Ecológica*, núm. 37, Instituto Nacional de Ecología, México, 1995. En <http://www.ine.gob.mx/> Artículo publicado originalmente bajo el título “The Tragedy of Commons” en *Science*, v. 162 (1968), pp. 1243-1248. (Trad.) de Horacio Bonfil Sánchez. *Gaceta*.

<sup>4</sup> Ostrom analiza críticamente las salidas propuestas a “la tragedia de los comunes”, en especial la administración estatal autoritaria “el Leviatán como la única vía” y la más aceptada, la privatización; en general utiliza como ejemplo de bienes comunes, a los que no define, los recursos naturales. Ver en especial Elinor Ostrom, *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. México, Ed. Fondo de Cultura Económica, 2015, p. 35 y ss.

## ***I. La materia genética como bien común***

Destacamos *supra*, cómo se incrementó la importancia de los recursos genéticos en las últimas décadas y cómo la disputa se tradujo en una dinámica internacional que se manifestó en tratados internacionales acerca de su acceso, pero también en demoras no justificadas en la negociación de otros acuerdos mediando, en el diferente trato, intereses crematísticos importantes. El proceso se manifestó de diversa manera en el campo del acceso a los recursos genéticos silvestres y en el de los recursos genéticos culturales, domesticados. Pero en ambos, se pretendió obtener, con éxito relativo, un acceso libre y gratuito a los recursos y a los conocimientos tradicionales vinculados a los mismos.

El debate cobró especial importancia a partir de los descubrimientos científicos y tecnológicos en materia de biología molecular en el período que transcurre de la segunda posguerra hasta nuestros días; desde que Watson y Crick dilucidaron la estructura del ADN, presentaron la doble hélice, hasta el gran avance biotecnológico del CRISP Cas 9, la denominada tijera biológica, que permite en principio, realizar procedimientos de transgénesis con gran precisión, editar genes. Es decir, a partir de los conocimientos científicos aportados por la biología molecular y los avances de la biotecnología, que permiten realizar ediciones de genes, potenciar los efectos benéficos de recursos genéticos y eliminar los nocivos; también incorporar memorias genéticas ajenas a un ADN de otra especie, en una modificación que nunca se hubiera realizado naturalmente.

Estos descubrimientos científicos y los avances tecnológicos permiten obtener nuevos fármacos y cosméticos a partir de recursos genéticos silvestres; modificar las variedades vegetales mediante modificaciones genéticas o transgénesis; realizar diagnósticos individualizados de enfermedades. En todos estos casos es necesario disponer del recurso genético a modificar para luego obtener un “nuevo” recurso genético que es susceptible de multiplicación. Es decir, se requiere un número limitado de recursos genéticos para lograr un producto que, precisamente por ser un organismo vivo, se reproducirá duplicando, reproduciendo, la memoria anterior en la nueva memoria genética.

### ***I.1. La materia genética como bien intangible***

La biodiversidad como objeto, es un conjunto de cosas a las que se analiza y se puede conocer y llegar a modificar mediante el conocimiento, el acceso a la información de sus componentes.<sup>5</sup> Es así que un componente de la biodiversidad como conjunto de elementos corpóreos es su aspecto intangible, la información sobre el orden de los nucleótidos de los diversos organismos vivos que la conforman.<sup>6</sup> En razón de ello podemos definir que el objetivo del acceso es un producto material, pero la importancia sustancial del acceso es que ese bien material da acceso a un bien intangible, la información genética de ese producto. En este sentido, avanzamos en la caracterización de la naturaleza jurídica del organismo vivo al que se tiene acceso, que generalmente es propiedad individual de una persona jurídica particular, y en la naturaleza jurídica de la información genética sobre dicho recurso como bien intangible para cuyo acceso se requiere la autorización estatal.

El derecho soberano del Estado de regular la explotación de sus propios recursos implica, en las sociedades capitalistas, el respeto de la propiedad individual del bien corpóreo “recurso genético”, pero también asumir su titularidad sobre la información genética que se puede obtener de ese recurso, en algunos casos, o la obligación de que se respete la titularidad de una comunidad local sobre la información. Es decir, el derecho soberano reconocido por la CDB, parte del supuesto de que la materia genética y los recursos genéticos, en especial el bien intangible “información genética”, no es *res nullius*, es un bien común sobre el cual el Estado tiene un derecho regulatorio; derecho regulatorio que se debe traducir en garantizar que se respete su titularidad en la cabeza de una comunidad, de un conjunto de comunidades o del Estado, según se interprete en cada caso.

Se recurre a un bien común en tanto bien intangible, la memoria genética de un producto silvestre o de un producto cultivado cuya evolución hasta su estado actual, hasta su memoria genética actual, se logró durante milenios, para obtener un nuevo producto “genéticamente modificado” que será susceptible de apropiación por quién realizó la modificación genética.

<sup>5</sup> Martín Mahner y Mario Bunge, *Fundamentos de Biofilosofía*, México, Ed. Siglo XXI, año 2000, p. 19 y ss.

<sup>6</sup> Joseph Henry Vogel, From the “Tragedy of the Commons” to the “Tragedy of the Commonplace”: Analysis and Synthesis through the Lens of Economic Theory”. En McManis, Charles (editor), *Biodiversity and the law. Intellectual Property, Biotechnology and Traditional Knowledge*. Londres, Ed. Earthscan, 2007, p. 115 y ss.

Es por ello que se verifica esta dual y sólo en apariencias contradictoria tendencia en la disputa internacional sobre los recursos genéticos: hacer más ágil, y en la medida de lo posible gratuito o de bajo costo, el acceso a los recursos y permitir la apropiación de los nuevos productos derivados de su modificación genética y su comercialización a precios monopólicos. Así, la tradicional prospección de variedades vegetales y animales con objetivos científicos básicos, vio crecer a su lado a la bioprospección, la colecta y estudio de nuevos recursos genéticos con objetivos crematísticos, para cuya detección y orientación de probables beneficios es necesario recurrir también a la colecta informativa de “conocimientos tradicionales”.

Esta línea tendencial es similar a la que se aplica en materia de conocimientos científicos y tecnológicos; por una parte, la humanidad dispone de un bien común: los conocimientos científicos y tecnológicos acumulados durante miles de años y sobre los cuales tienen derechos el total de los seres humanos, en su organización actual la comunidad de naciones. Esos conocimientos, reiteramos de bienes comunes de la humanidad, son de libre utilización por los tecnólogos y si en uso de ellos elaboran un producto nuevo y útil, pueden apropiarse de él, y en gran medida del conocimiento científico que utilizaron gratuitamente. Sin embargo, si un científico o un equipo de investigación aporta conocimientos científicos nuevos, teorías científicas revolucionarias, no se pueden apropiar de ellas, van al bolso de los bienes comunes, que en este caso coincide con el bolso de las *res nullius*. Es decir, quien accede a los nuevos conocimientos científicos que pueden derivar en una invención patentable no sólo se beneficia gratuitamente del producto “conocimiento científico básico”, afecta a quien lo produjo y no recibe retribución por él y lo disuade a él y a la comunidad científica de continuar en una línea de investigación cuyos avances van a ser utilizados por terceros.

En ambos casos se genera un fenómeno económico singular: el sistema legal permite que sujetos individuales puedan utilizar bienes intangibles sin pagar ningún precio, como se expusiera, sin tener siquiera que retribuir el costo de producción del bien a utilizar; y a *posteriori*, luego de lograr un nuevo producto o proceso, se apropia de él y puede definir monopólicamente el precio de ese producto.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Ver: Rongstad, Ole-Andreas. *Property Aspects of Intellectual Property*. Gran Bretaña, Ed. Cambridge University Press, 2018, p. 15 y ss.

### ***I.2. El acceso implica apropiación***

Los recursos genéticos en tanto productos silvestres, semillas cultivadas, células o miembros de animales o seres humanos, como se expuso *supra*, tienen generalmente un propietario o titular de derechos sobre ellos; sin embargo, en tanto organismos vivos, recursos genéticos, tienen un genoma específico, una memoria genética especial, que transmiten al reproducirse. Están sujetos a la jurisdicción soberana del Estado, son bienes comunes y por tanto ajenos a la propiedad individual. Es esa conceptualización jurídica la que en gran medida se debate en el ámbito internacional.

Es por ello que “autorizar el acceso” da una idea falsa, da la idea de que se puede acceder a un recurso, llegar a él, pero en realidad lo que se regula no es sólo la autorización a una persona jurídica para que “llegue al recurso”, se le autoriza a que tenga acceso al recurso y a que se apropie del bien material, a que se apropie de muestras que por ser organismos vivos se pueden multiplicar; les permite en razón de ello tener acceso a un bien intangible, la información genética del material genético específico. Esa información genética hasta ese momento era un “bien común”, pero si quién tuvo acceso a ella la modifica y obtiene una patente o un derecho de obtentor, pasará a ser de su exclusiva propiedad.

## ***II. El acceso a los recursos genéticos***

La prospección de recursos biológicos, es una de las actividades científicas más antigua que ha brindado y brinda resultados relevantes; es razonable, en consecuencia, que la comunidad científica internacional se preocupe por impulsar acuerdos internacionales que faciliten la realización de estas acciones, sin distinguir, en la medida de lo posible, la nacionalidad o residencia de quienes la realizan, en tanto el solicitante reconozca la soberanía estatal sobre los recursos, informe previamente de las acciones que realizará y se comprometa a otorgar al país en cuestión y a sus comunidades indígenas o locales, una retribución equitativa. Los resultados de las investigaciones se incorporarán al cajón de los bienes comunes de la humanidad.

Los posibles beneficios de la bioprospección se resumen a continuación:

Tipos de beneficios que pueden surgir de los programas de bioprospección

## Beneficios públicos

- *Efecto positivo en la salud humana (directo).*
- *Promoción de la investigación (indirecta).*
- *Promoción de la conservación (indirecta).*

## Beneficios a largo plazo

- *Regalías (directas).*
- *Pago de hitos (directo).*
- *Ingresos por cultivo y suministro de material vegetal (directo).*

## Beneficios a corto plazo

- *Pagos iniciales (directos).*
- *Oportunidades de investigación compartidas (directa e indirecta).*
- *Intercambio y reparto de datos biológicos (directo e indirecto).*
- *Entrenamiento (directo e indirecto).*
- *Mejora de la capacidad institucional (directa e indirecta).*
- *Transferencia de tecnología (directa e indirecta).*<sup>8</sup>

El motivo por el cual los países, en especial los megadiversos, aceptan negociar internacionalmente su derecho soberano a regular el acceso, es la pretensión de evitar así la biopiratería, el aprovechamiento clandestino de sus recursos genéticos, objetivo que, como se verá en las páginas siguientes, no se ha logrado.

### ***III. Régimen jurídico internacional de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales***

Poco tiempo después de los descubrimientos de Watson y Cricks sobre la estructura del genoma y de la difusión de la potencialidad del trigo enano y de la revolución verde, la Organización de las Naciones Unidas (ONU)

<sup>8</sup> James S. Miller, "Impact of the Convention on Biological Diversity: The Lessons of Ten Years of Experience with Models for Equitable Sharing of Benefits". En McManis, Charles R. (Ed) *Biodiversity and the Law. Intellectual Property Biotechnology and Traditional Knowledge*, Londres, Ed. Earthscan, 207, p. 60.

dio un primer paso para establecer coincidencias entre las naciones sobre los recursos naturales en general. En la Declaración de 1962, destaca esta intención en los dos primeros artículos:

La Asamblea General [...]

I. Declara lo siguiente: [...]

1. El derecho de los pueblos y de las naciones a la soberanía permanente sobre sus riquezas y recursos naturales debe ejercerse en interés del desarrollo nacional y del bienestar del pueblo del respectivo Estado.

2. La exploración, el desarrollo y la disposición de tales recursos, así como la importación de capital extranjero para efectuarlos, deberán conformarse a las reglas y condiciones que esos pueblos y naciones libremente consideren necesarios o deseables para autorizar, limitar o prohibir dichas actividades [...].<sup>9</sup>

Otro detonante sobre la naturaleza jurídica de los recursos genéticos derivó de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), que interpretó que en tanto los recursos genéticos eran patrimonio de la humanidad, los países en que se encontraban estaban obligados a otorgar libre acceso a ellos, y emitió una Resolución al respecto (no vinculante), que en el tema que nos interesa expresa:

La Conferencia [...] Recordando [...] Reconociendo que: a) Los recursos fitogenéticos son patrimonio de la humanidad [...] *que deben estar libremente disponibles para su utilización*, en beneficio de la generación presente y las futuras [...] Art. 5. Disponibilidad de los recursos fitogenéticos. *Los Gobiernos e instituciones adherentes que controlen recursos genéticos seguirán la política de permitir el acceso a muestras de dichos recursos y autorizar su exportación*, cuando se les pidan con fines de investigación científica, mejoramiento de las plantas o conservación de recursos genéticos. Las muestras se

<sup>9</sup> Resolución 1803 (XVII) de la Asamblea General, de 14 de diciembre de 1962, titulada “Soberanía permanente sobre los recursos naturales”. Aprobada por la Asamblea General en su resolución 1803 (XVII) 14 de diciembre de 1962.

proporcionarán gratuitamente a título de intercambio mutuo, o en las condiciones que mutuamente se convengan.<sup>10</sup>

A *posteriori* de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB), la misma FAO organizó grupos de trabajo para reformular la resolución citada y el proceso culminó con la Convención sobre Recursos Genéticos que comentaremos *infra*.

### **III.1. Los recursos genéticos en la CDB**

Las bases sustantivas sobre acceso se regularon en el Convenio sobre Diversidad Biológica,<sup>11</sup> sus protocolos, en especial para el tema analizado, el Protocolo de Nagoya,<sup>12</sup> el Tratado Internacional sobre recursos Fitogenéticos,<sup>13</sup> a este marco jurídico se agregará el Convenio Internacional que se está negociando sobre el acceso a los recursos genéticos en aguas oceánicas más allá de las jurisdicciones nacionales.

La CDB dio un paso fundamental al reconocer el derecho soberano de los Estados de explotar sus recursos;<sup>14</sup> y el derecho a regular y facilitar el acceso a ellos no estableciendo excesivas restricciones, es decir, sólo las que no vayan más allá de los objetivos previstos en el Convenio. Como principio general, todo aquel que pretenda realizar actividades de prospección científica o de bioprospección será sometido al sistema del permiso fundamentado previo. Ahora bien, el país de origen de los recursos debe suministrar al país parte que lo solicite y cumpla con los requisitos, o a los residentes de un país parte, los recursos que tenga en su poder, y si los mismos se encuentran en manos de personas particulares deberá exigirles que lo suministren (art. 19), acordando el acceso a las tecnologías o a sus beneficios.

Estas previsiones del CDB solucionaban, en principio, dos problemas importantes: a) Los Estados tienen el derecho soberano a regular la prospección

<sup>10</sup> FAO. Resolución 8/83 de noviembre de 1983.

<sup>11</sup> Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992).

<sup>12</sup> Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica (2010).

<sup>13</sup> Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. FAO.

<sup>14</sup> Artículo 3. Principio de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

científica y la bioprospección en materia de recursos genéticos; b) El acceso está sometido al permiso fundamentado previo y un acuerdo sobre distribución equitativa de utilidades; c) El país en que se encuentran los recursos genéticos debe dar acceso preferente a los países partes de la Convención.

Ahora bien, la regulación internacional no afecta la posibilidad de la biopiratería, ni impide que los recursos genéticos aportados por el país de origen no se modifiquen y que se los proteja con derechos de propiedad intelectual.

### ***III.2. Importancia del acceso***

La autorización para realizar tareas de bioprospección y el derecho de acceso, otorgan al beneficiario el derecho de apropiarse de un número limitado de ejemplares del recurso en cuestión; se trata de ejemplares de un organismo vivo con capacidad de multiplicarse en un número suficiente como para realizar las investigaciones necesarias para verificar las potencialidades de su aprovechamiento. En el caso de los recursos genéticos cultivados, los ejemplares tienen las mismas características de multiplicación, por tanto, con un número reducido de ejemplares, de plantas o semillas, se pueden obtener las cantidades necesarias para nuevas variedades derivadas del ejemplar accesado mediante tecnologías fitogenéticas o la misma variedad con nuevos atributos, como la resistencia a herbicidas o con pesticidas incorporados a su genoma.

Es decir, el centro de interés no es el inicial, la apropiación de unos pocos organismos vivos, vegetales o animales, sino la utilización de ese ejemplar, su modificación genética mediante fitomejora o transgénesis, y la “apropiación” del nuevo producto, que al multiplicarse lleva en sí, como un componente de la variedad, el gene modificado.

### ***III.3. Efectos económicos***

Si el resultado de la investigación y experimentación con el recurso genético silvestre es un nuevo fármaco importante, el derecho nacional e internacional de la propiedad intelectual le permitirá a quien accedió al recurso, apropiarse temporalmente del producto; los beneficios que obtendrá pueden ser significativos y, como se expuso en el punto anterior, el valor del recurso genético original, en tanto tal, es mínimo; es por ello que el Estado tiene el derecho de regular soberanamente sobre un “bien común” diferente al

recurso en sí, que es el ADN del organismo vivo que lo define como tal en su taxonomía, en su descripción científica; una pequeña, aunque quizás sustantiva, modificación genética en su ADN le otorgará propiedades curativas nuevas o potenciará las que tenía originariamente. Este bien debe ser preservado por el Estado, permitiendo el acceso pero condicionándolo.

La investigación y experimentación con un vegetal cultivado, si es exitosa, derivará en un nuevo producto, una nueva semilla, por ejemplo, que tendrá todas las propiedades originales que hicieron que se solicitara al país o a la FAO ejemplares, pero con nuevas propiedades originadas de la modificación de su fenotipo y/o genotipo mediante acciones de fitomejoras o de ingeniería genética. El proceso evolutivo orientado de miles de años fue entregado gratuitamente y quien realizó una alteración mínima, aunque quizás relevante, en su genoma se apropiará del nuevo producto recurriendo a la protección nacional e internacional del derecho de propiedad intelectual.

Estas descripciones ejemplifican lo expuesto en el punto anterior, los productos materiales, organismos vivos silvestres o cultivados, son importantes en tanto son portadores de la información del material genético y en tanto están vivos. No se puede, por ejemplo, garantizar la explotación exclusiva de una planta mediante su visualización fenoménica, ni mediante su descripción fenoménica, es necesario recurrir a la información de su genoma para saber si es la misma planta protegida como variedad, o si contiene el gen modificado que se le insertó. Quien tuvo “acceso” al ejemplar original puede multiplicarlo tantas veces como quiera y modificar su genoma; sólo necesitó de unos pocos ejemplares para generar millones de semillas; se habrá apropiado de una nueva memoria genética compuesta de: información (memoria) genética a la que acceso + modificación genética que se le incorporó = semilla transgénica patentada. Lo que buscará el “nuevo propietario” cuando sospeche uso sin autorización no será identificar fenotipos, sino detectar en los genotipos si se encuentra el gene que el modificó. Así, se puede ver en una solicitud de patente:

Un evento transgénico MON87701 de soja, que comprende un gen que codifica harina e insecto y células, semillas y plantas que comprenden un ADN diagnóstico del evento de soja. También se provee composiciones que comprenden secuencias de nucleótidos que son diagnósticos para dicho evento de soja en una muestra biológica, sondas y cebadores para su uso en la detección de secuencias de nu-

cleótidos que son diagnósticos de la presencia de dicho evento de soja en una muestra biológica, y métodos para detectar la presencia de dichas secuencias de nucleótidos del evento de soja en una muestra biológica, métodos de cultivo de las semillas de dicho evento de soja en plantas de soja, y métodos de desarrollo para producir plantas de soja que comprenden al ADN diagnóstico del evento de soja. Resistencia a insectos lepidópteros.<sup>15</sup>

Es clara la estructura de la patente; a la información genética de un recurso cultivado se le agrega una modificación genética y se la presenta como una invención de un nuevo producto. Podemos describirlo como: “Información Genética de una Variedad de Soja (IGVS) + Memoria Genética que se le Agrega (MGA) = Información sobre el Invento (I)”. Es la información genética natural, la que integra los *commons*, los bienes comunes sobre los que tiene capacidad soberana de regulación el Estado. Y son esos bienes comunes los que las grandes corporaciones intentan lograr, y han logrado en gran medida, que pasen del campo de los *bienes comunes* de una nación (recursos genéticos en jurisdicciones nacionales) o de todas las naciones (recursos genéticos más allá de las jurisdicciones nacionales) al campo de los bienes en el comercio de los particulares.

#### IV. *El Protocolo de Nagoya*

Luego de diez años de intensos debates, la Conferencia de las Partes del año 2002,<sup>16</sup> aprobó las denominadas Directrices de Bonn,<sup>17</sup> que debían servir de base para la elaboración del Protocolo sobre acceso; en ella se recogieron muchas de las inquietudes de los países megadiversos y de los países en desarrollo, entre las que destacaban las relacionadas con el compromiso de los países parte, de exigir en sus oficinas de patentes que se informara sobre el origen de un producto o proceso que se aspiraba patentar, originado en organismos vivos o en material genético, junto con la información se debía

<sup>15</sup> Solicitud de patente presentada en el INPI – Argentina. AR 069330 - Plantas y semillas de soja correspondiente al evento transgénico MON87701 Y metodos de detección del mismo.

<sup>16</sup> Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica de 2002.

<sup>17</sup> Directrices de Bonn sobre el Acceso a los Recursos Genéticos y la Participación Justa y Equitativa en los Beneficios Provenientes de su Utilización.

presentar el cumplimiento de las normas de acceso que se regularían en el mismo protocolo.

El Protocolo reitera lo establecido sobre el reconocimiento de la soberanía de los países partes sobre sus recursos genéticos y los conocimientos tradicionales a ellos vinculados, *a posteriori* detalla las medidas que pueden adoptar los países para garantizar que se cumplirán con la solicitud de permiso fundamentado previo y que se establecerán las reglas para que los beneficios futuros, beneficios que pudieran obtenerse de los recursos genéticos y de los conocimientos tradicionales a los que se tuvo acceso, se distribuirán de manera equitativa; los sistemas de distribución equitativa de los beneficios que se prevén en el Anexo del Protocolo son múltiples, la mayoría se refiere a ofertas tradicionales que no son cumplidas, como compartir tecnologías de punta, estimular la participación en las investigaciones; en efecto, cuando los países partes solicitan tener acceso a esas nuevas tecnologías se les responde tradicionalmente que no es posible por cuanto la tecnología solicitada ha sido patentada. Sin embargo, como último punto se prevé la posibilidad de que las partes convengan en coparticipar de los derechos de propiedad intelectual si el producto o proceso fuera patentado.

Respecto a la prevención de la biopiratería, las Directrices de Bonn habían previsto la conveniencia de que los países partes establecieran el requisito de la genealogía cuando se pretendiera proteger bajo la propiedad intelectual productos o procesos e información originada en organismos vivos o recursos tradicionales:

C. RESPONSABILIDADES, [...] 16) [...] d) Las Partes Contratantes [...] Estos países podrían examinar, entre otras cosas, las siguientes medidas: [...]; II) Medidas para promover la revelación del país de origen de los recursos genéticos y del origen de los conocimientos, innovaciones y prácticas tradicionales de las comunidades indígenas y locales en las solicitudes de derechos de propiedad intelectual [...].<sup>18</sup>

Esta sencilla disposición era quizá la más importante de todo el Protocolo; en gran medida, los países que por su megadiversidad y por sus carencias científico tecnológicas iban a ser significativamente proveedores de recursos

<sup>18</sup> Directrices de Bonn, *op. cit.*

genéticos, aceptaban la imposición de garantizar el derecho de acceso, y no establecer requisitos excesivos, con la condición de que los países industrializados, principales demandantes de los recursos, se comprometieran a cumplir con los procedimientos pactados y garantizar, en la medida de lo posible, que no continuara la biopiratería. Como suele suceder en estas negociaciones, los países en desarrollo otorgaron todas las garantías requeridas para facilitar el acceso y no lograron que se reconocieran sus reclamos.

Si bien en el Protocolo no se logró la inclusión de la obligación de los países partes de exigir la genealogía para patentar productos originados en organismos vivos, destacamos los avances regulatorios en relación al acceso a los recursos genéticos y, en especial, en materia de conocimientos tradicionales. Respecto a estos, es conveniente destacar que con base en los debates y avances en derecho internacional, los países partes pueden impulsar legislaciones protectoras de sus recursos más rígidas y eficientes. Lo están haciendo, entre otros, la India, China, Ecuador y así es conveniente que lo haga a la brevedad México.<sup>19</sup>

#### ***IV.1. El Tratado de la FAO sobre recursos fitogenéticos***

La FAO, ha reconocido la importancia social del CDB y acepta en términos generales que tiene el más elevado nivel jerárquico en materia de diversidad biológica y en todo lo referente a los recursos genéticos y a los conocimientos tradicionales; así consta en todos los documentos y textos normativos emitidos a partir de 1992. Pero también ha insistido en hacer reserva de su competencia para reglamentar las disposiciones ambientales del CDB en el ámbito de las plantas y animales, de los organismos vivos cultivados. Debido a ello a partir de las declaraciones realizadas sobre los Derechos del Agricultor relacionados con su actividad de mejora fitogenética a través de los siglos y de las especificidades que guarda el acceso a los recursos genéticos cultivados, inició negociaciones que culminaron en el año 2002 con la firma de un Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Ver a ese respecto Rafael Perez Miranda y Quetzalli C. de la Concha Pichardo, en: igual sentido Sam F. Halabi, *Intellectual Property and the New International Economic Order. Oligopoly, Regulation and Wealth Redistribution in the Global Knowledge Economy*. Ed. Cambridge University Press, Gran Bretaña 2018, p. 175 y ss.

<sup>20</sup> Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. FAO; entró en vigor en 2004.

## **IV.2. Regulación del acceso a los Recursos Genéticos Cultivados y a los Conocimientos Tradicionales a ellos vinculados**

### **A. Reconoce los Derechos del Agricultor.**

Las partes contratantes, reconocen la enorme contribución que han aportado y siguen aportando las comunidades locales e indígenas y los agricultores de todas las regiones del mundo, en particular los de los centros de origen y diversidad de las plantas cultivadas, a la conservación de los recursos fitogenéticos que constituyen la base de la producción alimentaria y agrícola en el mundo entero.<sup>21</sup>

Sin embargo, no asigna a la beneficiada humanidad la obligación de retribuir por el aporte reconocido. Por el contrario, hace responsable a los Estados nacionales por ello. Tampoco obliga a los países partes a reconocer a los agricultores el derecho a volver a sembrar lo cosechado y a realizar donaciones y trueques entre ellos, que ha sido la base de la evolución agrícola y ganadera *in situ*, sino que dice que cada país podrá otorgar esos derechos. Esto carece de sentido ya que es obvio que es una potestad de todo país soberano establecer estas reglas. Tampoco establece un procedimiento de supervisión del cumplimiento de los países partes respecto a la retribución ni posibles sanciones.

B. El Convenio también reconoce el derecho soberano de los Estados sobre sus recursos genéticos y sobre los conocimientos tradicionales, remitiendo en varias oportunidades al CDB.

### **IV.3. El procedimiento para lograr el acceso**

Para hacer compatibles los beneficios que pueden derivar del acceso a los recursos genéticos de los países miembros por aquellos que tienen un potencial tecnológico avanzado, que podría mejorar esas especies para beneficio de la humanidad, con los derechos de los países partes a exigir el permiso fundamentado previo y el convenio en el que se incluya una equitativa distribución de utilidades, crea un Sistema Multilateral con funciones centralizadoras y coordinadoras.

Los países partes o los sujetos jurídicos que en ellos residan, deberán solicitar al Sistema Multilateral los derechos de acceso, los que se concederán

<sup>21</sup> *Ibidem*, Derechos del Agricultor, art. 9.1.

en tanto cumplan con las disposiciones establecidas en el convenio. Sólo se entregarán muestras cuando el objetivo de la solicitud se vincule con la agricultura y la alimentación o cuando esa inquietud sea la de mayor peso. El acceso se concederá de manera rápida y sin necesidad de averiguar el<sup>22</sup> origen de los recursos.

Para poder otorgar el acceso con las características descritas, los países miembros pondrán a disposición del Sistema Multilateral los recursos genéticos enlistados en un anexo del convenio. En lo que hace a los recursos genéticos *ex situ*, los principales bancos de germoplasma agrupados en el Grupo Consultivo Internacional sobre Investigación Agrícola (CGIAR), entre otros el Centro Internacional para la Mejora del Maíz y el Trigo (CIMMYT), se incorporan al Sistema Multilateral, al que aportan los bancos de germoplasma. Es de hacer notar que pese a que México no se ha adherido al Tratado, ni ha definido con claridad cuál es el Estatuto del CIMMYT y cuál el rol del Estado mexicano en él, la institución adopta las decisiones como si fuéramos parte del Convenio y sin tener en cuenta los derechos soberanos del Estado mexicano.

#### **IV.4. La apropiación de los recursos genéticos cultivados**

Una vez que se cumplieren los requisitos procedimentales descritos, las muestras serán entregadas por los países partes a los otros países partes, o a personas jurídicas que se encuentren bajo su jurisdicción, a través del Sistema Multilateral, de manera gratuita o, en su caso, cobrando el costo de la colecta, no importando a estos efectos el origen de los recursos. Quien recibe las muestras, sin embargo, no podrá solicitar derechos de propiedad intelectual sobre los recursos tal cual los recibió. Es importante transcribir textualmente este último condicionante:

Artículo 12. Facilitación del acceso a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura dentro del sistema multilateral [...].

d) los receptores no reclamarán ningún derecho de propiedad intelectual o de otra índole que limite el acceso facilitado a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, o sus partes o

<sup>22</sup> Armando Bonilla, “El guardián de nuestro ADN vegetal”. CONACYT Agencia Informativa. México, 30 de agosto de 2018.

componentes genéticos, en la forma recibida del sistema multilateral [...].

En principio, pareciera que se han tomado las precauciones correspondientes para que no se abuse del derecho de acceso, en tanto se prohíbe a quien solicitó y obtuvo muestras de recursos genéticos que obtengan un derecho de propiedad intelectual sobre el bien recibido. Sin embargo, la disposición tiene un último agregado, no casual, que contradice, hace nulo, lo expuesto en el inciso d). Veamos:

a). La entrega de la muestra recibida es pública y es descrita en su fenotipo; por tanto, “en la forma recibida” no podría aspirar quien la recibió protegerla con algún derecho de propiedad intelectual; tanto las patentes como los registros de obtentor de nuevas variedades vegetales demandan que se cumpla con el requisito de novedad.

b). El receptor de muestras gratuitas o al costo de colecta puede modificarla en su fenotipo y genotipo y obtener una nueva variedad vegetal que podrá registrar a su nombre; no tendrá inconvenientes por cuanto lo que protege no coincide con la muestra recibida. También podrá modificar genéticamente la muestra recibida y si reúne los requisitos para que se considere un invento nuevo, útil y no manifiesto para un técnico en la materia podrá obtener una patente en aquellos países que permiten que se patenten vegetales.

c). Es decir, un particular que recibe gratuitamente una muestra se puede apropiarse de una variedad vegetal, comercializarla al precio que considere conveniente y no permitir que se integre al sistema multilateral.

## ***V. Recursos genéticos oceánicos que se encuentran más allá de las jurisdicciones nacionales***

Las disposiciones del CDB sólo se aplican a los componentes de la diversidad biológica, que se encuentran bajo las jurisdicciones nacionales de los países partes; en razón de ello, no se puede aplicar a los componentes de la diversidad biológica que se encuentran en los espacios marítimos fuera de las jurisdicciones nacionales. Por otra parte, los científicos consideraban que no podía existir vida en profundidades por debajo de los quinientos metros de la superficie marina; en la actualidad, y gracias a los grandes avan-

ces tecnológicos se han podido realizar investigaciones a miles de metros de profundidad que demostraron lo errado de tal aseveración. Los organismos vivos que habitan esas profundidades tienen características especiales que les permiten tanto alimentarse como evitar a sus depredadores. La investigación sobre estos recursos genéticos derivó en múltiples y valiosas patentes de la industria farmacéutica.

Es a partir de estos descubrimientos que la Asamblea de las Naciones Unidas, instruyó la conformación de un grupo abierto de trabajo para iniciar las negociaciones para investigar la posibilidad de que se celebre un convenio internacional que regule el acceso a los recursos genéticos oceánicos más allá de las jurisdicciones generales. Los temas más conflictivos en los trabajos previos sobre el convenio actualmente en debate fueron: *a)* El marco general bajo el cual se establecerían las normas, proponiendo algunos países al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) y otros a la Convención sobre Derechos del Mar (CONVEMAR), se resolvió adoptar la CONVEMAR como tratado marco con la inclusión de los principios de la CDB. *b)* Si se debía considerar a los recursos *res nullius*, patrimonio común de la humanidad o bienes comunes. *c)* Si se debía incluir en el nuevo convenio la regulación de la pesca. *d)* El sistema de distribución equitativa de utilidades. Mientras dura el debate y se negocia el Tratado, los no más de diez países desarrollados que pueden acceder a los organismos vivos que se encuentran en las profundidades marinas y que realizan la explotación pesquera en niveles industriales, continúan considerando a los recursos genéticos oceánicos como *res nullius*.

Según la información que periódicamente brinda la FAO, se estima que los productos del mar representan aproximadamente 150 mil millones de dólares, de los cuales entre 7% y 15% proviene de pesca ilegal; la sobrepesca y la pesca ilegal afectan el ecosistema marino.

## ***VI. Las modificaciones en el sistema de propiedad intelectual y la posibilidad de apropiación privada de los bienes comunes de la naturaleza***

La protección de los derechos industriales, las patentes como institución fundamental, se limitaba tradicionalmente a los productos inanimados y a los procesos para elaborarlos; la gran mayoría de los países prohibían

que se patentaran vegetales y animales. Sin embargo, el éxito de la revolución verde, basada en modificaciones fitogenéticas y en un paquete tecnológico, estimularon las investigaciones de empresas privadas que, por otra parte, reclamaban que se les otorgara privilegios monopólicos para explotar las nuevas variedades que obtenían, las que no se podían proteger por cuanto no eran invento y el proceso de mejora era esencialmente biológico. Con ese objetivo, en 1961 Francia, Italia, la República Federal Alemana, Bélgica, Holanda (con posterioridad se adhirieron Dinamarca, Gran Bretaña y Suiza) fundaron la Unión para la Protección de las nuevas Obtenciones Vegetales (UPOV) que crea un sistema *sui géneris* de protección de las nuevas variedades vegetales que fueran nuevas, diferentes, homogéneas y estables con un sistema *sui géneris*, que otorga derechos de explotación exclusiva al titular, pero con diversas disposiciones que permiten diferenciarlo de las patentes. En un principio tuvieron poco éxito, ya que en los primeros 20 años sólo habían ratificado su adhesión 18 países. Esta situación cambió cuando el Acuerdo sobre Aspectos de la Propiedad Intelectual Vinculada al Comercio (1995) estableció que los países tenían derecho a no otorgar patentes a cerca de animales y vegetales, pero tenían que otorgar, en su caso una protección *sui géneris*; en razón de ello, en agosto de 2015 el número de miembros había aumentado a 73. El Convenio fue modificado en tres oportunidades y a la fecha se encuentran vigentes las actas de 1978 y 1991; la mayoría de los países en desarrollo se han adherido al Acta 1978, México, Argentina, Colombia y Brasil, entre los que son de nuestro interés; en las negociaciones internacionales Estados Unidos de América (EUA) y la Unión Europea (UE) presionan para que los países adopten UPOV Acta 1991 por cuanto les es beneficiosa: permite la doble protección (patente y registro de obtentor), incorpora las variedades esencialmente derivadas, y no protege los derechos del agricultor a volver a sembrar con el producto de su cosecha si utilizó semillas protegidas.

Este sistema permite a las grandes empresas semilleras realizar investigaciones fitogenéticas sobre variedades no protegidas, a las que tienen acceso gratuitamente o con pagos mínimos, y al realizarles modificaciones no sustanciales cobrar regalías al agricultor. Es una manera de apropiarse temporalmente de un recurso genético que fue mejorado durante siglos por comunidades agrícolas que no percibieron ningún ingreso extra por la mejora.

Otro paso importante en la apropiación de los recursos genéticos lo dio la Suprema Corte de EUA en el caso *Diamond vs Chakrabarty*, que permitió que se patentara un organismo vivo, un microorganismo, argumentando que se trataba de una verdadera usina que realizaba transformaciones importantes en un objeto externo y que carecía de importancia que se tratara o no de un organismo vivo.

*A posteriori*, la evolución acelerada de la biología molecular generó un gran debate sobre los límites al patentamiento de los organismos vivos; la oficina de patentes de EUA, por ejemplo, otorgó más de dos mil patentes a organismos vivos humanos, genes y fragmentos de genes; en algunos casos exigía que el gen estuviera aislado y en otros, que además se conociera su función. El debate vivió un momento culminante cuando se solicitó el patentamiento de un mamífero, el Onco Ratón, también conocido como Ratón de Harvard, patente que se otorgó en EUA y también en países de la UE luego de algunos rechazos. Un resultado de estos debates fue una Directiva sobre Patentes Biotecnológicas dictada en la UE en 1994.

En lo referente a nuestro tema, tanto EUA como la UE permiten el patentamiento de genes de vegetales y animales modificados genéticamente y amplían la patente al vegetal o animal que contenga dicho gen.

## VII. Conclusiones

Consideramos a los recursos genéticos y a los conocimientos tradicionales como bienes comunes, que no son propiedad de particulares ni tienen las características de los bienes públicos, si bien en algunos casos coinciden con ellos. En el caso del material genético, al que se hace referencia habitualmente como recurso genético aún en casos en que carece de interés económico, debemos distinguir el bien material en sí, de la información genética inherente a todos los organismos vivos.

En la disputa internacional por el control de los recursos genéticos se ha recurrido a una estrategia que sólo en apariencias es contradictoria. Por un lado, los países industrializados han presionado, y logrado en algunos casos, para que los recursos genéticos, silvestres, cultivados e incluso oceánicos que se encuentran fuera de las jurisdicciones nacionales, se consideren *res nullius*

o se les otorgue una naturaleza jurídica similar: acceso sin costo o a precios ínfimos.

*A posteriori*, en negociaciones internacionales multilaterales, como la Organización Mundial del Comercio (OMC) y el Acuerdo ADPIC (de pertenencia obligatoria si se pretende adherir a la OMC) han logrado que los derechos industriales amplíen la materia protegible, incorporando las patentes sobre organismos vivos y los derechos de obtentor sobre nuevos vegetales.

Estos avances en el derecho internacional han permitido que la concertación de diversas disposiciones en variados convenios internacionales obliguen a los países en desarrollo, en especial a los megadiversos, a otorgar derecho de acceso a sus recursos genéticos, si bien pueden establecer requisitos que no sean demasiado rigurosos. *A posteriori*, y luego de haber logrado el acceso a los recursos, mediante modificaciones fitogenéticas o biotecnológicas las corporaciones transnacionales las patentan u obtienen un registro con derechos de obtentor y se apropian de ellas.

Las comunidades que investigaron los usos útiles de los recursos genéticos silvestres y los que lograron las variedades vegetales deben pagar, *a posteriori*, precios elevados por esos mismos recursos genéticos.

Los reconocimientos a los derechos de los Estados y de las comunidades locales sobre los recursos, así como los derechos del agricultor, no se traducen en derechos concretos exigibles coerciblemente.

## ***Fuentes de consulta***

### ***Bibliográficas***

- Bonilla, Armando. “El guardián de nuestro ADN vegetal”. CONACYT Agencia Informativa. México, 30 de agosto de 2018.
- Halabi, Sam F. *Intellectual Property and the New International Economic Order. Oligopoly, Regulation and Wealth Redistribution in the Global Knowledge Economy*. Gran Bretaña, Ed. Cambridge University Press, 2018.
- Mahner, Martín y Mario Bunge. *Fundamentos de Biofilosofía*. México, Ed. Siglo XXI, 2000.
- Mattel, Ugo. *Bienes comunes. Un manifiesto*. Madrid, Ed. Trotta, 2013.
- McManis, Charles R. (Editor). *Biodiversity and the Law. Intellectual Property Biotechnology and Traditional Knowledge*, Ed. Earthscan.

- Miller, James S. “Impact of the Convention on Biological Diversity: The Lessons of Ten Years of Experience with Models for Equitable Sharing of Benefits”. En McManis, Charles R. (Editor). *Biodiversity and the Law. Intellectual Property Biotechnology and Traditional Knowledge*. Ed. Earthscan.
- Orozco, Esther. *Así estamos hechos. ¿cómo somos? De la lectura del genoma a la clonación humana*. México, Ed. Fondo de Cultura económica, 2008.
- Ostrom, Elinor. *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. México, Ed. Fondo de Cultura Económica. 2015.
- Rongstad, Ole-Andreas. *Property Aspects of Intellectual Property*. Gran Bretaña, Ed. Cambridge University Press. 2018.
- Vogel, Joseph Henry. From the “Tragedy of the Commons” to the “Tragedy of the Commonplace”: Analysis and Synthesis through the Lens of Economic Theory”. En McManis, Charles (editor). *Biodiversity and the Law. Intellectual Property, Biotechnology and Traditional Knowledge*. Londres, Ed. Earthscan, 2007.

### **Documentos**

- Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica de 2002.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992).
- Directrices de Bonn sobre el Acceso a los Recursos Genéticos y la Participación Justa y Equitativa en los Beneficios Provenientes de su Utilización.
- FAO. Resolución 8/83 de noviembre de 1983.
- ONU. Resolución 1803 (XVII) de la Asamblea General, de 14 de diciembre de 1962, titulada “Soberanía permanente sobre los recursos naturales”. Aprobada por la Asamblea General en su resolución 1803 (XVII) 14 de diciembre de 1962.
- Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica (2010).
- Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. FAO; en vigor año 2004.

### **Electrónicas**

- Hardim, Garrett. “La tragedia de los comunes”. *Gaceta Ecológica*, núm. 37, Instituto Nacional de Ecología, México, 1995. En <http://www.ine.gob.mx/> Artículo publicado originalmente bajo el título “The Tragedy of Commons” en *Science* V., 162, (trad.) de Horacio Bonfil Sánchez, *Gaceta*, 1968.

### **Hemerográficas**

- Perez Miranda, Rafael y Quetzalli C. de la Concha Pichardo. “Conocimientos tradicionales y de los vegetales en el código de los conocimientos de Ecuador”. *Revista Alegatos*, núm. 95, enero-abril de 2017.

Sapolsky, Robert M. “Superhumanidad. Las ansias por superar nuestros límites evolutivos nos diferencian del resto de los animales”. En *TEMAS. Cultura y Evolución Humana*. Ed. Investigación y Ciencia, núm. 87. 1er trimestre de 2017.