

La biodiversidad, un nuevo recurso estratégico

La custodia del medio ambiente es un problema ético para el hombre y no debe tomarse con criterios de corto plazo

POR ROBERTO BLOCH

Abogado (UBA) especializado en Derecho Comunitario (Postgrado en la Universidad de Salamanca). Experto en procesos de Integración Regional, Transporte, Logística Empresarial, Comercio Exterior, Negociación y Geopolítica.

Introducción a la biodiversidad

La biodiversidad es el resultado de un proceso que comenzó hace aproximadamente 3.500 millones de años, cuando en las aguas de un mar primordial comenzaron a formarse moléculas complejas, capaces de autoduplicarse. Desde entonces, la evolución ha moldeado las diversas formas de vida y ha pulido las interacciones entre ellas. Y lo seguirá haciendo. Todos los seres que actualmente viven en la Tierra comparten esa misteriosa herencia molecular. La biodiversidad responde, entonces, al proceso de adaptación de los seres vivos al ambiente en el que habitan.

La “Convención sobre la Diversidad Biológica” (CDB) define a la biodiversidad como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que ellos forman parte; comprende -asimismo- la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y entre los ecosistemas.¹

Los componentes de la diversidad biológica se encuentran en tres niveles: el de los genes, que constituyen las bases moleculares de la herencia; el de las especies, que son conjuntos de organismos afines, capaces de reproducirse entre sí; y el de los ecosistemas, que son complejos funcionales conformados por los organismos y el medio físico en el que habitan. En general, las expresiones ecologistas se refieren a la riqueza en especies (“diversidad alfa”), pero la diversidad existe también dentro de lo que denominamos especies. La presencia de distintos alelos para cada gen (variación) es la fuente primordial de materia prima para el proceso evolutivo. Además, la biodiversidad se manifiesta en la heterogeneidad al interior de un ecosistema (“diversidad beta”), así como en la heterogeneidad a nivel geográfico (“diversidad gamma”).

Asimismo, existe una relación directa entre la biodiversidad y la conducta humana. Gran parte de la biodiversidad que el hombre utiliza como sustento (alimentos, medicinas, vestimenta, combustible) es inseparable de la diversidad cultural con la cual ha co-evolucionado en los últimos milenios. Sea a través de la recolección, la caza, la pesca, o la agricultura, el ser humano -en sus diversas formas comunitarias de vida- ha seleccionado entre las especies y dentro de ellas, las variedades y los individuos más apropiados para su uso, determinando así su evolución futura, tanto en calidad, como en cantidad. En consecuencia, la biodiversidad es clave para la seguridad ambiental del ser humano a largo plazo.

Biodiversidad concentrada en biorregiones

En los últimos años, la biodiversidad parece haberse convertido en una nueva herramienta estratégica.

Como antesala de las tecnologías del siglo XXI, en especial de la biotecnología, la biodiversidad adquiere relevancia geopolítica al convertirse en una nueva fuente de riqueza en disputa con los países desarrollados y sus capitales empresariales, por lo que las regiones que concentran la biodiversidad del planeta, conocidas como regiones de “megadiversidad”, “biorregiones” o “hot spots”, son las más importantes a tener en cuenta por las industrias biotecnológicas. La ONG “Conservación Internacional” (CI) ha editado un libro sobre “Lugares Críticos Revisados” (“Hot Spots Revised”) en el que se identifican 34 regiones en el mundo donde sobrevive el 75% de los mamíferos, aves y anfibios del planeta que están amenazados, dentro de un “hábitat” que cubre solamente el 2,3% de la superficie terrestre. Los científicos que elaboraron los informes incluidos en el referido libro, profundizaron más allá de las especies para identificar los géneros y las familias que son únicos en los “lugares críticos”, concluyendo que los mismos también contienen un alto grado de una historia evolutiva única. El concepto de “hot spots” fue adelantado en 1988 por el ecologista británico Norman Myers, quien reconoció que los ecosistemas de los referidos “hot spots” (más frecuentes en las áreas tropicales) cubren una pequeña parte del área terrestre total, pero contienen un muy alto porcentaje de la biodiversidad global. Dos factores principales determinan cuales son las áreas que pueden ser calificadas como “hot spots”: (i) el número de especies endémicas (aquellas que no se encuentran en otro lugar); y (ii) el grado de amenaza que sufren.

Listado de los 34 “hot spots” que han sido ya identificados:

I. AMERICA

- Los Andes Tropicales
- Tumbes-Chocó-Magdalena (Panamá, Colombia, Ecuador, Perú).
- El bosque Atlántico (Brasil, Paraguay, Argentina).
- El bosque Cerrado (Brasil).
- Los bosques de Valdivia – con lluvia invernal (Valdivianos) (Chile).
- Mesoamérica (Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, Belice, México).

- Las Islas del Caribe.
- La provincia florística de California.
- Los bosques Madrean, con “Pine-Oak” (México, Estados Unidos)

2. AFRICA

- Los bosques Guineanos, de Africa del Oeste.
- La región florística del Cabo (Sudáfrica).
- El Karoo suculento (Sudáfrica y Namibia).
- Madagascar y las islas del Océano Indico.
- Los bosques costeros de Africa del Este.
- La llamada “afromontana” del Este.
- Maputoland-Pondoland-Albany (Sudáfrica, Swazilandia, y Mozambique).
- El llamado “Cuerno de Africa”.

3. EUROPA Y AFRICA

- La cuenca Mediterránea.

4. ASIA

- El Cáucaso.
- Los Ghats del Oeste y Sri Lanka (India y Sri Lanka).
- Las Montañas de China Sudeste.
- Los Sunderbands (Indonesia, Malasia y Brunei).
- Walleacea (en Indonesia).
- Las Filipinas.
- El Himalaya.
- El Indo-Burma.
- La región Irano-Anatolian.
- Las Montañas de Asia Central.
- Japón.

5. OCEANIA

- Australia Sudoeste.
- Nueva Caledonia.
- Nueva Zelanda.
- La Polinesia-Micronesia (que incluye a Hawaii).
- Las Islas Melanesias del Este.

Las amenazas a los “lugares críticos” incluyen la posibilidad de destrucción de “hábitat”, las especies invasoras, la explotación humana directa de las especies para proveer comida, las medicinas y el comercio de animales. Además, los cambios climáticos aumentan los efectos de la destrucción del “hábitat” y generan fragmentación.

Biodiversidad geopolítica y geoeconómica

La valorización del espacio a partir de la definición de los Bancos de Genes implica toda una compleja reconfiguración geopolítica y geoeconómica del tablero internacional del siglo XXI.

En tal sentido, las biorregiones valorizadas son heterogéneas. En las regiones terrestres, la biodiversidad se agrupa en las zonas boscosas, principalmente en los bosques y selvas húmedo-tropicales; en las regiones de transición, es decir, entre los biomas terrestres y marinos; en los denominados manglares; en las áreas marinas, donde se acumula en las llamadas praderas marinas y en los bancos o arrecifes de coral.

En consecuencia, la diversidad biológica de la Tierra se concentra en América Latina, el centro de Africa, el sudeste asiático, en Oceanía y en el segmento de islas que forman Filipinas, Micronesia y Polinesia. Este verdadero cinturón, emplazado alrededor del mundo, concentra aproximadamente el 80% de la biodiversidad, sobresaliendo América Latina como el epicentro de la biodiversidad mundial.

La Amazonia sería, a su vez, la zona de mayor biodiversidad de todas, en y dentro de ésta, las selvas y bosques inundados. En el otro extremo del planeta, el sur de Asia (Indo-Pacífico), que abarca Nepal, Bangladesh, Myanmar (Birmania), Laos, Tailandia, Camboya, Vietnam, Filipinas, Malasia, Sumatra, Borneo, Java y las más de siete mil islas que componen la faja de Coral y Celebes, aparece la segunda reserva terrestre caracterizada por su alto grado de endemismos y por su diversidad de especies terrestres, constituyendo, además, la primera reserva de biodiversidad marina del mundo.

Así enfocada, la biodiversidad puede ser considerada como una ventaja especial para los países en vías de desarrollo, aunque solo en la medida en que estos la sepan valorar, proteger y aprovechar en forma sustentable.²

Sin embargo, la prospección de la biodiversidad o bioprospección, que consiste en examinar los recursos genéticos en busca de compuestos activos para uso farmacológico, alimenticio, industrial o de defensa, se intensifica en las biorregiones antes mencionadas. Se orienta principalmente hacia las plantas medicinales y las sustancias naturales con actividad biológica, por cuanto el diseño artificial de fármacos mediante la bioquímica y las computadoras, resultó más complejo de lo previsto.³

Las nuevas herramientas biotecnológicas diseñadas en los laboratorios y en las universidades de los países desarrollados han permitido a las empresas monitorear plantas, animales y microorganismos a una velocidad sin precedentes, con el objetivo de obtener de ellos información genética útil.

Los genes que son económicamente atractivos pueden hoy ser transferidos actualmente de un organismo a otro, igual o diferente y hasta de diferentes reinos, a través de la llamada “ingeniería genética”.

La biodiversidad se ha transformado ya en un poderoso recurso empresarial y político, además de genético.

El concepto de valor económico de la biodiversidad proviene especialmente de una nueva

América Latina puede ser considerada como el epicentro de la biodiversidad a nivel planetario

escuela de botánicos—economistas provenientes de Gran Bretaña y de los Estados Unidos. La principal línea de pensamiento de esta reciente corriente consiste en organizar la conservación de la biodiversidad sobre la base de incentivos económicos. Sus principales defensores son el Instituto de Recursos Mundiales, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (IUCN) y las Facultades de Economía de las Universidades de Oxford, Stanford y Harvard, que asesoran a la FAO, al GEF y la OCDE.

Con especial referencia a la farmacología, corresponde señalar que más del 60% de la población del mundo depende directamente de las plantas para la elaboración de sus medicamentos. Los chinos utilizan con fines medicinales más de 5.000 de las 30.000

■ Más del 60% de la población mundial depende de las plantas para la elaboración de medicamentos

especies de plantas que se calcula existen en ese país.

La mayoría de los medicamentos occidentales deben su existencia a la investigación de los productos naturales. Pero menos del 10% de las 250.000 especies floríferas que se estima que existen en el mundo, han sido científicamente examinadas para tratar de detectar en ellas posibles propiedades medicinales.

Asimismo, se considera que en el año 2050

una de cada cuatro de las plantas más evolucionadas se habrá probablemente extinguido, antes de haberse podido explorar adecuadamente sus propiedades medicinales.

Los complejos moleculares biodiversos que produce la naturaleza no pueden inventarse. Al menos por ahora. Pero una vez descubierto su principio activo natural, se pueden efectuar modificaciones sintéticas para alterarlos; la bioprospección, con ayuda de las computadoras, permite ahora investigar estructuras de potencial interés para la elaboración de los fármacos.

La instrumentación de la biodiversidad para su uso en biotecnología ha abierto la posibilidad de alterar el sistema alimenticio, la medicina, la industria, las armas, además del sistema jurídico internacional y del equilibrio ecológico.

La Economía clásica y neoclásica dividió a los países entre países productores y países consumidores. En cambio, la llamada “Economía del Conocimiento”, los divide en países productores, consumidores y “de reserva” (de la biodiversidad y de otros recursos estratégicos: petróleo, gas, agua dulce, minerales, madera, alimentos). En el grupo de países “de reserva”, se ubicarían: China, Estados Unidos, Brasil, Australia, India, Congo, México, Indonesia, Perú, Sudáfrica, Colombia, Venezuela, Madagascar, Nueva Guinea, Malasia, Filipinas y Ecuador.

Una de las formas de analizar las relaciones entre los países del Hemisferio Sur y los países del Hemisferio Norte es a través del estudio de la diversidad biológica y cultural. Así, los países del Sur jugarían el papel de verdaderos “inventarios de información” sobre la naturaleza, reservorios entonces de la biodiversidad potencialmente utilizable en el

mercado. Mientras que los países del Norte, a su vez, tendrían a su cargo el rol de extractores, procesadores y redistribuidores de los recursos genéticos mediante productos de consumo, a través del sistema internacional de patentes. Esto último puede transformarse en una nueva forma de colonialismo: la materia prima, y el recurso genético, se obtienen en el Sur y el valor agregado, esto es el proceso, se incorpora -en cambio- en el Norte (además de la inscripción de las patentes).

Biodiversidad y biopiratería

Este cuadro se complica ante la extensión que ha adquirido la denominada “biopiratería” (biopiracy), que consiste en la extracción o el apoderamiento ilegal del recurso genético de su lugar de origen y también del conocimiento tradicional de los sabios indígenas (chamanes y curanderos) sobre el uso terapéutico y alimenticio de los recursos locales. El libre acceso y la transmisión de esos conocimientos de acuerdo con las costumbres locales ancestrales (ley no escrita en las comunidades indígenas) contrasta con la actitud mercantilista del sector empresario occidental cuando, luego de patentado el producto, vuelve a la comunidad de origen, pero esta vez en forma de fármaco o de alimento no gratuito.

Los conocimientos tradicionales o “etnoconocimientos” son aquellos que poseen los pueblos indígenas y las comunidades locales, transmitidos de generación en generación, habitualmente de manera oral y que han sido desarrollados al margen de los sistemas de educación formal. Se trata de conocimientos dinámicos que se hallan en constante proceso de adaptación, basados en una estructura sólida de valores, formas de vida cotidiana y hasta en creencias míticas. Representan -en rigor- conocimiento y normativa.

Encontrar, entre decenas de millones de especies, la combinación genética potencialmente rentable para las empresas de biotecnología resulta una búsqueda muy larga (1 de cada 10.000 compuestos derivados de la evaluación masiva de plantas, animales y microorganismos da como resultado eventual la aparición de una sustancia activa). En cambio, los sabios indígenas identifican rápidamente los organismos vivos que se encuentran en su medio ambiente y poseen propiedades terapéuticas o alimenticias; ese conocimiento es aprovechado por los “bioprospectores”, casi siempre en forma ilegítima, vulnerando -a veces- la dignidad de las comunidades indígenas y locales. Los pueblos indígenas y las comunidades locales, cuya subsistencia aún depende estrechamente de la capacidad para desenvolverse adecuadamente en su medio natural, conservan como parte fundamental de sus culturas, sistemas eficaces de clasificación y nomenclatura de los seres vivos con los que ellos se relacionan.

Las empresas realizan “bioprospección”, y algunas de ellas también “biopiratería”, a través de intermediarios: organizaciones no gubernamentales; universidades; biólogos y otros profesionales especialmente contratados; empleados que se dirigen a zonas de gran biodiversidad; y también a través de turistas, en algunos casos aceptando los ejemplares extraídos por éstos por propia decisión y en otros, encargándoles expresa-

mente la obtención de los mismos.

La conservación genética puede ser: 1) “in situ”; por ejemplo, a través de Áreas Protegidas, como los Parques Nacionales; 2) “ex situ”, realizada a través de los Bancos de Germoplasma, que se pueden dividir en Bancos de Fauna y Bancos de Flora.

Los principales Bancos de Germoplasma se encuentran en los países desarrollados y los genes allí almacenados provienen de la prospección y extracción en sus países de origen, que son en la mayoría de los casos, países en vías de desarrollo.

La contracara del concepto de conservación genética es la erosión genética, que consiste en la pérdida de genes provocada por selección natural o humana o ambas, en forma voluntaria o involuntaria, directa o indirectamente, constituyendo una grave amenaza para la biodiversidad.

Biodiversidad y bioseguridad

La bioseguridad se refiere a las políticas y procedimientos adoptados para asegurar que las aplicaciones de la biotecnología se realicen sin afectar negativamente a la salud pública o al medio ambiente, con especial referencia a la biodiversidad. En sentido más amplio, es la protección de la biodiversidad de diversos factores, además de la biotecnología.⁴

El Preámbulo de la “Convención sobre la Diversidad Biológica” establece el principio de precaución, que postula que cuando existe una amenaza de reducción o pérdida sustancial de la diversidad biológica no debe alegarse la falta de pruebas científicas inequívocas como razón para aplazar las medidas encaminadas a evitar o reducir al máximo esa amenaza.

Además, la “Convención sobre la Diversidad Biológica” determina que las partes se comprometen a legislar nacionalmente en la materia, al menos en los aspectos relacionados con los peligros de las variedades exóticas y de la biotecnología moderna; además de ello, en el ámbito de las relaciones internacionales, compromete a las partes a brindar toda la información que se requiera para poder utilizar con seguridad los organismos vivos modificados y a establecer procedimientos adecuados en su tráfico internacional; en especial, el denominado “consentimiento fundamentado previo”.

En materia de bioseguridad se deben considerar múltiples aspectos de compleja organización, a los efectos de: 1) la realización de investigaciones científicas biotecnológicas sin tomar las precauciones consideradas indispensables; 2) la regulación de la propiedad intelectual e industrial de los resultados de tales investigaciones; 3) la liberación de los resultados de esas investigaciones al medio ambiente; 4) el impacto para la salud humana y animal de los productos derivados de los transgénicos resultados de las citadas investigaciones; 5) la liberación no intencional que deriva de la siembra en zonas fronterizas de semillas transgénicas; 6) la introducción en ciertas regiones de flora y fauna exótica que pueda dañar a la biodiversidad.

El “Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología” entró en vigencia el 11 de septiembre de 2003 y ha sido ratificado ya por 132 países. Se ocupa de la transfe-

rencia, la manipulación y la utilización segura de los Organismos Vivos Genéticamente Modificados (OGVM), que pueden tener efectos adversos sobre la biodiversidad. Para ello pretende consensuar procedimientos sobre transporte, envasado e identificación de los OGVM.

Se considera que la actual es una sociedad “de riesgo global”, es decir, una sociedad que al principio de manera encubierta, y luego en forma cada vez más evidente, está enfrentada a los desafíos de la posibilidad de la autodestrucción real de todas las formas de vida en la Tierra.

Biodiversidad y marco jurídico internacional

El referido Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) entró en vigencia el 29 de diciembre de 1993. Sus objetivos son: 1) la conservación de la diversidad biológica; 2) la utilización sostenible de sus componentes o recursos biológicos; 3) la distribución justa y equitativa de los beneficios obtenidos del uso de los recursos genéticos.

El CDB reconoce que la conservación de la diversidad biológica es “de interés común” de toda la humanidad y parte integrante del proceso de desarrollo. Se basa, además, en consideraciones de equidad y responsabilidad compartida. Contiene disposiciones sobre cooperación científica y tecnológica, acceso a los recursos genéticos y financieros, y transferencia de tecnología ecológicamente adecuada. Establece que los Estados tienen el derecho soberano a la explotación de sus propios recursos, aplicando su propia política ambiental.

El CDB es el primer instrumento jurídico internacional que establece los derechos y obligaciones de las Partes en materia de cooperación científica y tecnológica. Estados Unidos, cabe recordar, no ha ratificado aún el CDB.

Por su parte, el “Acuerdo sobre Derechos de Propiedad Intelectual en el Comercio”, (ADPIC) es un convenio aprobado en la “Ronda Uruguay” del GATT, en 1994, que consolida el régimen de propiedad intelectual sobre bienes intangibles relacionados con el comercio.⁵

El ADPIC es la base del actual sistema internacional de patentes. Este acuerdo permite que personas o instituciones patenten los recursos biológicos de un país o el conocimiento que de ellos se deriva en países que no son originarios de tales recursos o conocimientos.⁶

El ADPIC no reconoce el rol clave del conocimiento tradicional, ni los derechos legítimos de los agricultores, los pueblos indígenas, y las comunidades locales que han sido los principales productores de conocimientos e innovación en cuanto al uso sostenible de los recursos biológicos.

Los científicos manipulan, a través de la ingeniería genética, el ADN vegetal, animal y humano, para intentar crear todo tipo de variedades y nuevos organismos. Las finalidades manifiestas se refieren a la mejora de la salud y de los alimentos para el hombre, y también tratar de lograr avances industriales, así como para su uso en eventuales acciones defensivas ante posibles ataques con armas biológicas.⁷

Biodiversidad, biotecnología y farmacología

La biotecnología se ha convertido en una herramienta poderosa para manipular la biodiversidad y para la obtención de productos y procesos novedosos que han impactado en los campos de la economía, el derecho, la defensa, la ecología y la filosofía.⁸

Actualmente la industria farmacéutica es una de las mayores generadoras de ganancias a nivel internacional y es la que testimonia el mayor crecimiento con respecto al resto de los sectores civiles de la economía mundial, siendo, además, el mayor cliente de la biotecnología.

Para diversos analistas, la esencia misma de la medicina occidental ha quedado entonces en poder de las grandes empresas multinacionales farmacéuticas.

Un informe reciente de la OMS señala que 16 millones de personas mueren cada año en todo el mundo simplemente porque carecen de medicamentos. Los tratamientos existen pero -a veces- los medicamentos no se producen por ser considerados poco rentables por las empresas farmacéuticas. Estas empresas se estarían organizando en tres direcciones: 1) la integración vertical de empresas para el “cuidado de la salud y otros servicios”; 2) la expansión de la investigación de “drogas preventivas”; 3) la ampliación de su mercado, desde la etapa embrional hasta la muerte.

Con respecto a la tercera dirección, ella es -presumiblemente- la más vinculada con la genética. Trabaja sobre tratamientos para la preconcepción a través de análisis genéticos y mediante muestras tomadas del cordón umbilical; diagnósticos de ADN y terapia genética; entre otros.

En tal sentido, las empresas multinacionales del sector farmacéutico se preparan para ofrecer un análisis del destino genético del futuro hijo o hija, a partir del cual una empresa podría formular “drogas diseñadas” para eliminar o reducir ciertas propensiones. Esto es lo que se denomina “Farmacogenics”, o era de la “medicina personalizada”. Así, se considera a los genes como base para el tratamiento de enfermedades a través de biotecnología específicamente diseñadas para atacar ciertas malformaciones genéticas o virus, bacterias u hongos, a diferencia de las generaciones anteriores de medicamentos, de uso general que eran diseñadas químicamente, que atacaban a un cierto grupo de enfermedades, en particular.

La primera solicitud de patente sobre material humano (Publicación: N WO 93/03759), fue presentada a nombre del “U.S Department of Health and Human Services” y del “Nacional Institute of Health” (NIH).

Ella pretendió reclamar derechos sobre una línea de células T de un habitante de Papúa, Nueva Guinea. De acuerdo con la respectiva solicitud de patente, en mayo de 1989 fueron tomadas muestras de sangre de 24 personas pertenecientes a la comunidad denominada: “Haghai”, de la provincia de Madang, en Nueva Guinea. Esta línea de células, la primera de su clase de un individuo de Papúa, se utiliza en el tratamiento y diagnóstico de personas infectadas con una variante del virus HLTV-I.24.

El segundo reclamo de este tipo de patente (WO 9215325-A) fue presentado a nombre del “Departamento de Comercio de los Estados Unidos”, respecto de la línea de células T

humanas de una mujer de Marovo Lagoon, en Western Province (Provincia Occidental), y de un hombre de la Provincia de Guadalcanal. Ambos habitantes de las Islas Salomón. Las muestras de sangre fueron obtenidas en marzo y en agosto de 1990. Se adujo que esta línea de células podría ser útil para producir vacunas o para servir para el diagnóstico del virus T linfotrópico, tipo I.

Asimismo, se han obtenido células embrionarias en laboratorio, llamadas células “stem”, de las cuales se podría derivar cualquier tejido, las que podrían ser transplantadas a un ser humano sin producir rechazo. Con esta técnica, se podrían tratar enfermedades que se solucionan con trasplantes de células o tejidos. Las células “stem” se pueden conservar por tiempo indefinido. Del interior de embriones de pocos días se obtiene un máximo de 150 células. Los embriones pueden ser producto de abortos, estar congelados después de una fertilización asistida, o ser clonados con fines terapéuticos. En la actualidad existe un gran debate ético relativo al uso de estos métodos, aún inconcluso.

Algunos investigadores almacenan en bancos de genes el plasma germinal de plantas y animales extinguidos. Esperan así poder reconstruir, en algún momento, las formas vivas, cuando aprendan a utilizar la información contenida en los respectivos códigos genéticos. Estos científicos se ven a sí mismos como los arquitectos de un nuevo curso evolutivo de las especies, entre ellas la humana. En algunos casos, pretenden “mejorar” a la naturaleza, lo que es todo un desafío.⁹

El control genético puede eventualmente dar lugar a casos de discriminación genética. Por ejemplo, mediante el uso de esa información por parte de las empresas de seguros médicos y por las compañías de seguro en general. Además, podrían surgir nuevos desafíos, como: (i) la adopción “selectiva”, en función de la información genética que tengan los adoptantes acerca del posible adoptado, y también -por qué no- (ii) la contratación laboral “selectiva”, en base a la información genética que posea la empresa sobre los trabajadores que está dispuesta a contratar.¹⁰

Biodiversidad, biotecnología y alimentos

Con respecto a los alimentos, gran parte del mercado mundial agroquímico, que incluye semillas, fertilizantes y plaguicidas, se encuentra en manos de una docena de grandes empresas; especialmente en el caso de las semillas transgénicas, donde una sola empresa posee más del 90% del mercado.

Los intereses de estas empresas de agricultura intensiva pueden explicar el motivo por el cual la mayoría de los experimentos en materia de ingeniería genética en alimentos se dirigen a inmunizar a los cultivos de la acción tóxica de los plaguicidas y en particular, de los herbicidas. Se intenta que los herbicidas (que las mismas empresas producen), puedan aplicarse sin problemas por parte de los agricultores, ya que las semillas transgénicas son resistentes a los mismos.

La industria agrobiotecnológica perseguiría, entonces tres objetivos: 1) el mejoramiento cualitativo de las características genéticas inherentes a las plantas para volver eficiente

su crecimiento o para reducir el impacto negativo que sobre aquellas pueda tener el ambiente. Por ejemplo, para que las plantas sean resistentes a las plagas y a las enfermedades; o para que soporten sequías, heladas y condiciones ambientales extremas; 2) el mejoramiento de las plantas para el consumo específico del hombre o del ganado. En el caso del ganado, para mejorar los productos derivados de éste. Se adicionan, a través de la modificación genética, vitaminas y otros suplementos alimenticios, y también vacunas. Además, se experimenta con la modificación de la apariencia y del sabor de los productos; 3) la producción de sustancias o materiales para fines médicos o industriales, a partir de plantas modificadas, rama ahora denominada: “agriceuticals”. Tal es el caso, por ejemplo, de la producción de plásticos, aditivos, aceites y de vacunas.

Con referencia a los animales, además de la inseminación artificial, se trabaja sobre técnicas

El reino animal no es ajeno a la voluntad humana por experimentar con especies: en 1985 se creó una mezcla de cabra y oveja

de transferencia embrional, de división de embriones, y también sobre la “fabricación” de animales (quimeras), como resultado de agregados de animales diversos. Por ejemplo, en 1985, en la Universidad de Cambridge se “creó” un animal mezcla de cabra y oveja. Se intenta también crear un animal transgénico; si bien esto todavía es incipiente, no lo es la creación de bacterias transgénicas.

Asimismo, se trabaja sobre la actividad hormonal del animal mediante hormonas biosintéticas que modifiquen algunas de sus características, aún cuando esas hormonas sean producidas por el propio animal. Por ejemplo, la hormona de crecimiento bovino, que genera un crecimiento del 41% en la producción de leche y la hormona de crecimiento porcino, que incrementa en 25% la reconversión de alimento y reduce el 70% del tejido graso del animal.

El desarrollo de la biotecnología alimenticia, apoyada en la ingeniería genética, es posible a partir de la introducción de genes a plantas y a animales, utilizando como herramienta un vector de transformación (parásitos genéticos, generalmente inductores de enfermedades, a los que se les han eliminado sus propiedades patógenas). Tales vectores llevan genes marcadores que confieren nuevas características al genoma de la planta o del animal modificado.¹¹

La posibilidad de apropiarse, mediante patentes o derechos de inventor (en diversos países el régimen de derechos del inventor admite la posibilidad de proteger un “descubrimiento”) de materiales biológicos, especialmente de organismos vivos, ha sido rechazada en base a concepciones religiosas o filosóficas.

Para ciertas culturas indígenas latinoamericanas, tal apropiación es absolutamente inaceptable, posición que explica la ofensa que esas comunidades han sentido en algunos casos de patentamiento de plantas que poseen valor medicinal o ritual, como el caso de la “ayahuasca”.

Asimismo, algunos países africanos han objetado el patentamiento de plantas y animales

y han planteado la necesidad de modificar el artículo 27.3 b) del Acuerdo ADPIC, a efectos de asegurar el no patentamiento en estos casos.

Las leyes de patentes prevén, en general, excepciones al patentamiento basadas en cuestiones de moralidad pública.

Además, el patentamiento y la protección mediante derechos de inventor de variedades vegetales crea con frecuencia situaciones de asimetrías con respecto a los campesinos que, en su momento, han contribuido al desarrollo de esas variedades. Un caso extremo es el de la apropiación de una variedad desarrollada por comunidades indígenas y locales, la “quinoa” o “quinua”, cultivada en la región andina e intentada patentar en los Estados Unidos por dos investigadores de ese país, de la Universidad de Colorado; la presión internacional en contra de esa maniobra, hizo que la Universidad de Colorado renunciara a la patente en cuestión, en mayo de 1998.¹²

Biodiversidad, biotecnología y nuevos materiales

La biología y la genética se combinan a partir de la biotecnología para la generación de nuevos materiales. Esta tendencia puede incluir nuevos atributos a los materiales naturales ya conocidos (metales, compuestos -resultantes de la combinación de varios materiales- polímeros, cerámicas, materiales fotónicos – con capacidad para transmitir luz -porosos, adhesivos) y búsqueda de nuevos materiales inteligentes que se forman y se reconvierten a sí mismos, o que reconocen al medio ambiente que los rodea.

Ejemplos de nuevos materiales:

- Nuevas fibras: restos de bacterias intervenidas genéticamente que convierten la glucosa en fibra. Biosedas: fibras que resultan de las alteraciones genéticas de las arañas, lo que produce una seda no pegajosa, cinco veces más fuerte que el acero, con la capacidad de extenderse un 20% más de su tamaño original sin romperse.
- Nuevas fibras fotónicas, que mejoran la transmisión de la luz y permiten transmitir mayor información.
- Nuevos polímeros que almacenan información en forma de holograma.
- Nuevas cerámicas aplicables en el sector automotor y aeroespacial.
- Nuevos plásticos, que son el resultado de híbridos orgánicos e inorgánicos.
- Bacterias diseñadas genéticamente, que transforman la glucosa en plástico.
- Materiales microporosos, como el zeolite, usado para separar moléculas en la industria petrolera. Materiales nuevos con características termoeléctricas, como pinturas de exterior que buscan absorber el calor en el clima frío y repelerlo en los climas caliente. Sensores “inteligentes”, que alertan mediante cambio de color, que son usados en medicina y en defensa.
- Cerámicas “actuadoras”, que cambian de forma en el ala de un avión para así reducir vibraciones, o para mejorar la aerodinámica de la aeronave.
- Materiales que “recuerdan”, aplicados en oleoductos o gasoductos y en robótica, que adaptan su tamaño según los cambios de temperatura, pero luego vuelven automáticamente a su tamaño original. Metales “inteligentes”, que son usados en instrumentos mé-

dicos que cambian de forma para adaptarse al interior del cuerpo humano.

Ha aparecido la idea de producir una computadora molecular, desarrollada por Leonard Adelman, matemático y profesor de ciencias de la computación en la Universidad del Sur de California. Así, la integración final de las ciencias de la información y de la vida se produce a través de la computadora molecular, una máquina “pensante”, cuyos “chips” no serán de silicio, sino de ADN.¹³ Toda una revolución.

Biodiversidad, biotecnología y armas

Las nuevas técnicas de la ingeniería genética, apoyadas en la Biología, proporcionan diversas modalidades de armamentos que pueden utilizarse para fines variados: actividades terroristas, operaciones de contrainsurgencia, y hasta en guerras a gran escala.

La política de determinados Estados frente al uso de las armas biológicas es flexible, ya que promueven el desarrollo de agentes biológicos cada vez más poderosos, los que podrían ser utilizados como armas, bajo pretexto de tratar de desarrollar mecanismos de defensa.

Los recursos biológicos a disposición de la guerra biológica o del bioterrorismo son de dos clases: 1) Organismos capaces de causar enfermedades, llamados “patógenos”, como las bacterias, hongos, virus y otros parásitos; 2) Sustancias bioactivas producidas por esos patógenos o por organismos superiores, llamadas “toxinas”.

Algunos de los antecedentes de uso de armas biológicas en acciones bélicas en el siglo veinte son los siguientes:

- a) En 1918, Japón crea la “Unidad 731”, destinada a la guerra biológica. Esta modalidad fue utilizada en prisioneros y en la guerra contra China. Tras la derrota japonesa en la Segunda Guerra Mundial, los Estados Unidos obtendrían el conocimiento alcanzado por los japoneses, a cambio de conceder inmunidad a los científicos de la referida “Unidad 731”, que inclusive se habían valido de prisioneros estadounidenses para obtener información experimental. Los rusos también intentaron obtener esos conocimientos, pero fueron aventajados por los estadounidenses. Como triste ironía cabe señalar que los avances posteriores restaron utilidad a los conocimientos que habían sido obtenidos por los japoneses.
- b) Durante la Segunda Guerra Mundial, si bien no existen pruebas relativas al uso en gran escala de armas biológicas, se sabe que se realizaron diversas pruebas con ellas, tanto por parte de los aliados, como por parte de los alemanes y de los japoneses.
- c) Durante la Guerra de Corea, en 1951, Corea del Norte y Rusia acusaron, sin pruebas, a las fuerzas de la ONU, de utilizar armas biológicas.
- d) Estados Unidos utilizó más recientemente herbicidas (agente naranja) en la guerra de Vietnam.
- e) En Afganistán, en 1979, fuerzas de ese país usaron armas químicas, suministradas por los rusos, contra los “mujahidines”.
- f) En la guerra de los 80, entre Irak e Irán, se utilizaron armas biológicas por parte del primer país mencionado.
- e) Irak utilizó asimismo “gas mostaza” en 1980, en la represión contra los kurdos.

g) En las Guerras del Golfo, los soldados de los Estados Unidos fueron vacunados contra el ántrax ante posibles ataques con dicho agente biológico.

h) Como parte del llamado “Plan Colombia”, los Estados Unidos han propuesto utilizar hongos (*Fusarium oxysporum* y *Pleospora papaveraceae*) contra cultivos de coca y amapola.

Asimismo, se han producido algunos ataques con armas biológicas contra poblaciones civiles. Algunos de los casos son: 1) en Japón, en el ataque al subterráneo de Tokio el 20 de marzo de 1995, realizado por la secta Aum Shinrinkyo, que utilizó gas sarín; allí murieron 12 personas y otras 5.000 debieron ser hospitalizadas; 2) en Oregon, Estados Unidos, en 1984, una secta enfermó a unas 750 personas, luego de contaminar sus respectivas ensaladas con un cultivo de la bacteria patógena “salmonella”; 3) en 1995, en los Estados Unidos, la “*Yersinia Pestis*”, propagadora de la peste bubónica, estuvo a punto de ser adquirida por un miembro de una organización de “supremacía blanca”.

Los principales países que en la actualidad poseerían armas biológicas (la lista seguramente podría ser ampliada y no reducida), son: Estados Unidos, Rusia, Gran Bretaña, Alemania, Bulgaria, Rumania, Israel, Irak, Irán, Pakistán, India, Libia, China, Taiwán, Corea del Norte, Egipto, Sudáfrica y Cuba.

En los Estados Unidos, en el Laboratorio de Fort Detrick, en Maryland, funciona el Instituto de Investigaciones Médicas en Enfermedades Infecciosas del Ejército de los Estados Unidos y un grupo que específicamente investiga contramedidas a agentes bélicos de naturaleza biológica. Sus objetivos serían tanto el desarrollo de instrumentos defensivos contra ataques biológicos, como la creación de armas para responder de igual forma. Fort Detrick es compartido por el Instituto Nacional de la Salud, el Instituto Nacional del Cáncer, el Instituto Nacional para el Descubrimiento en Ciencias, varios grupos médicos del ejército y una agencia médica de la Agencia de Inteligencia en Defensa. En Fort Detrick se almacenan colecciones de materiales biológicos bajo extremas medidas de seguridad. Allí se estudia -por ejemplo- el efecto de los virus de Lassa, Ebola, Chikungunya, el virus de la viruela, el de la fiebre amarilla, el de la encefalitis equina, el de la gripe, el de la enfermedad de Marburg, y el de la fiebre de Rift; además, se estudian las bacterias del ántrax, botulismo, brucelosis, peste, tifus, las esporas del tétanos y otras clases de toxinas, como los venenos de serpientes, setas, escorpiones y algas. Se analizan asimismo las toxinas de ranas venenosas existentes en la costa de Colombia, sobre el océano Pacífico, que son utilizadas por los dardos venenosos de los indígenas “catíos”.

En Rusia existió en su momento el Instituto de Biopreparaciones Ultra Puras (Biopreparat). Allí se trabajó con patógenos clásicos y también con otros más exóticos, como el virus de Marburgo; el virus conocido como Junín; y el virus de la viruela, que se obtenían de lugares distantes por medio de agentes secretos, e incluso a través de intercambios científicos. Se trabajó también con ingeniería genética sobre patógenos, para volverlos más resistentes. El Instituto perduró hasta 1961. En la actualidad, algunas de sus instalaciones han sido recicladas para usos pacíficos, como la producción de fármacos, o de reactivos para diagnósticos.

En 1998, la British Medical Association acuñó el término “etnobombas” para referirse a

aquellas que haciendo uso de la biotecnología, "programan" biológicamente agentes que tienen blancos definidos de acción, por ejemplo, para que ataquen exclusivamente¹⁴ a determinadas etnias, lo que ha sido posible a través del aumento de "colecciones" de líneas celulares humanas y conforme se descifran el genoma y el proteoma humanos.

La Convención de Armas Biológicas, de 1972, fue establecida para suplir las falencias del Protocolo de Ginebra de 1925 y excluir la posibilidad de que los agentes biológicos o las toxinas sean usados como armas. El artículo 1 de dicha Convención determina que "cada país miembro de esta Convención se compromete a que nunca, y bajo ninguna circunstancia habrá de: desarrollar, "producir", "acumular" o de otra manera adquirirá o retendrá: 1) microbios u otros agentes biológicos o toxinas, cualquiera fuera su origen o método de producción, en tipo y cantidades que no tengan justificación para profilaxis, protección u otros propósitos pacíficos; 2) armas, equipamiento, u otras formas de dispersión diseñadas

para dichos agentes o toxinas con propósitos hostiles o para conflictos armados".

Existe también el Grupo VEREX, creado durante la Conferencia de revisión de 1991 para establecer mecanismos de control y verificación del cumplimiento de la "Convención de Armas Biológicas" de 1972, que abarcarían desde la vigilancia de la literatura científica, hasta inspecciones de áreas potencial o presuntamente productoras.

A partir de la manipulación biológica se pueden crear bombas que ataquen exclusivamente a ciertos grupos humanos

Una de las propuestas presentadas establece que deberían ser declaradas aquellas instalaciones cuyas características se correspondan con ciertos parámetros a determinar y que las mismas se encuentren sujetas a visitas periódicas o sorpresivas, cuando se sospeche una violación del "Convenio de Armas Biológicas".

Algunas de las características o "triggers" (gatillos) sugeridos para iniciar una declaración son: 1) instalaciones militares de microbiología; 2) instalaciones que hubieran estado o estén involucradas en programas de guerra biológica; 3) instalaciones con niveles de bioseguridad 3 (BL3) o 4 (BL4); 4) empleo o almacenamiento de determinados patógenos o toxinas; 5) instalaciones de bioprocesos de gran capacidad (fermentadores y equipos de separación, concentración, etc., a gran escala); 6) aerobiología /aerosoles si se trabaja con organismos que requieran bioseguridad 2 (BL2), o de nivel superior; 7) capacidad material e intelectual de realizar manipulación genética; 8) programas militares de investigación de vacunas.

Además, se ha conformado el llamado "Grupo Australia", del cual la República Argentina es parte, que es un foro informal constituido por diversos países, principalmente desarrollados, que han acordado coordinar sus esfuerzos para limitar la proliferación de armas químicas y biológicas mediante el intercambio de información en actividades relacionadas con la materia y a través de la armonización de los controles de exportación.

Por otra parte, las empresas si bien se pronuncian a favor de la eliminación de las armas

biológicas, temen que los procedimientos de verificación generen “fugas” de información importante que es de su propiedad y que las inspecciones tengan repercusiones adversas respecto de su imagen, si ellas eventualmente son asociadas por los medios de difusión con algún trabajo relacionado con la guerra biológica.

La biodiversidad en la legislación de la República Argentina

La República Argentina ha ratificado tanto el Convenio sobre la Diversidad Biológica mediante la ley 24.375, como el Acuerdo sobre Derechos de Propiedad Intelectual en el Comercio.

La Constitución de la República Argentina, en su artículo 41, establece para todos los habitantes el derecho a vivir en un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin por ello comprometer las de las generaciones futuras; y tienen -por ello- el deber de preservar el ambiente. En su artículo 75, inciso 17, la Constitución Nacional establece asimismo que corresponde al Congreso Nacional reconocer la preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas argentinos¹⁵ y en su Art. 75, inciso 17, establece el derecho de los pueblos indígenas respecto de sus recursos.

Los habitantes de la República Argentina deben tomar conciencia de la importancia de la biodiversidad. El Estado argentino -a su vez- debe elaborar un inventario de los recursos genéticos del país, creando la correspondiente Base de Datos. Asimismo, se deberá sancionar una ley nacional, acompañando las disposiciones de la Convención sobre la Diversidad Biológica, que proteja la riqueza genética de la República Argentina, propiciando su aprovechamiento sustentable y que establezca un efectivo control respecto a su extracción y uso, con las correspondientes sanciones, en caso de incumplimiento.¹⁶

La Coordinadora de Conservación de la Biodiversidad fue creada en el año 2002. Está encargada de coordinar las acciones de diferentes áreas de la Dirección Nacional de Recursos Naturales y Conservación de la Biodiversidad, así como las agendas de los tratados internacionales medio-ambientales. Entre sus misiones, tiene a su cargo las acciones vinculadas con los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica.

La actual Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable es la Autoridad de Aplicación del Convenio sobre Diversidad Biológica y crea la Comisión Nacional para la Conservación y Utilización Sostenible de la Diversidad Biológica (CONADIBIO). La Coordinadora tiene la responsabilidad de impulsar la Estrategia Nacional de Biodiversidad, en el marco de la Convención sobre Diversidad Biológica. En ese mismo marco, la coordinación tiene responsabilidades referidas a la identificación, protección y recuperación de especies amenazadas, la prevención y el control de especies exóticas invasoras y la conservación ex situ. Además, se debe ocupar de todo lo relacionado con el acceso y uso de los recursos genéticos.

Con respecto a la bioseguridad en particular, la Coordinadora ejerce la representación de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable ante la Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria (CONABIO). Tiene también a su cargo el control del tráfico

internacional de especies de fauna y flora. Es la autoridad administrativa del Convenio Internacional de Tráfico de Especies Silvestres, que la República Argentina ha ratificado formalmente.

Asimismo interviene en el control de la llamada Convención Ramsar; el Convenio sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (Convención de Bonn) y del Programa: El Hombre y la Biosfera (MAB). La coordinación puede proponer normas y acciones para preservar la flora y la fauna, tanto en el ámbito nacional, como en el internacional.

Recomendaciones para la República Argentina

La conservación y la utilización de la biodiversidad en la República Argentina depende, en un destacado primer lugar, de la conciencia que posea la sociedad sobre tal bien, valorizándolo.

La conservación y la utilización de la biodiversidad son actividades claramente intersectoriales dentro del marco nacional, en las que deben actuar en forma cooperativa: el gobierno, las empresas, las universidades e institutos de investigación científica y tecnológica, las organizaciones no gubernamentales, los medios de difusión, y cada ciudadano, en la medida de sus propias responsabilidades.

El medio ambiente y la biodiversidad en la normativa del MERCOSUR

Si bien el “Tratado de Asunción”, del 21 de marzo de 1991, origen institucional del MERCOSUR, es de carácter básicamente comercial, también establece que la conformación de un mercado común debe alcanzarse preservando el medio ambiente.

La Reunión Especializada de Medio Ambiente (REMA) constituyó el primer antecedente institucional para el desarrollo de la temática ambiental en el MERCOSUR. Luego, por Resolución GMC 20/95, el REMA se convierte en el Subgrupo de Trabajo N 6 Medio Ambiente del Grupo Mercado Común.

En el año 2001 fue aprobado el Acuerdo Marco de Medio Ambiente (Dec.2/01 del Consejo del Mercado Común). La República Argentina lo incorporó a su ordenamiento jurídico por medio de la Ley 25.841. El Acuerdo en cuestión refleja el compromiso del bloque con el desarrollo sustentable y con la protección del medio ambiente. Reconoce, asimismo, la necesidad de la participación de la sociedad civil en la búsqueda de estos objetivos y reafirma la importancia de la cooperación para la implementación de los compromisos internacionales.

En el año 2003, mediante la Dec.19/03, se creó la Reunión de Ministros de Medio Ambiente del MERCOSUR. Corresponde a este órgano en particular proponer a la más alta autoridad del MERCOSUR, el Consejo del Mercado Común, todas aquellas medidas tendientes a asegurar el desarrollo sustentable de los Estados Partes y de los Estados asociados.

Entre los principales resultados alcanzados por la Reunión de Ministros de Medio Ambiente del MERCOSUR, se encuentra la Declaración de los Ministros de Medio Ambiente sobre Estrategia de Biodiversidad del MERCOSUR, firmada en oportunidad de la Conferen-

cia de las Partes (COP) 8 de Biodiversidad, celebrada en Curitiba, Brasil, el 29 de abril de 2006. Es la base que el correspondiente Grupo Ad Hoc deberá tener en cuenta para elaborar una propuesta de instrumento jurídico en materia de biodiversidad para el MERCOSUR.

Recomendaciones para el MERCOSUR

La naturaleza misma de la biodiversidad parece imponer un tratamiento regional para su protección y utilización.

Será importante que una estrategia conjunta en el MERCOSUR relativa a la biodiversidad se plasme en una norma operativa y plenamente vigente en todos los Estados Parte del MERCOSUR.

Asimismo, el MERCOSUR deberá ser el primer nivel de cooperación en lo atinente a investigación y aplicaciones sobre biodiversidad, con permanentes intercambios de investigadores y resultados entre los países. En tal sentido, si bien Argentina, Paraguay y Uruguay poseen diversidad biológica, conviene destacar que Brasil posee -en la Amazonia- la mayor zona de biodiversidad del mundo, especialmente en la “pluviselva”, con experiencia ya acumulada en su estudio.

Bioética

El médico oncólogo estadounidense Van Rensselaer Potter fue el primero que utilizó el término “bioética”, en 1970, en un artículo titulado “Bioethics: The science of survival”. Un año más tarde, en su libro “Bioethics, bridge of the future”, en el cual ofrece una invitación para construir un puente entre las ciencias y la ética, sostiene que no se puede hacer ciencia sin ética, ni ética sin ciencia.

En 1978 apareció la primera “Enciclopedia de Bioética”. La Bioética se ocupa del estudio de la conducta humana en el campo de las ciencias biológicas y de la atención a la salud, a la luz de valores y principios. Se aplica cuando se utilizan tecnologías y procedimientos científicos en seres humanos, animales y/o vegetales. La Bioética es una disciplina que apela a la conciencia de las ciencias médicas y biológicas, como una práctica dinámica, racional y reguladora de los valores éticos, con la característica de ser multidisciplinaria, teniendo como objetivo la preservación de la dignidad humana en sus diversas expresiones. La Bioética representa una disciplina que obra de “puente” entre las Humanidades y la Biología.

Reflexión final

El medio ambiente es valioso y su custodia depende del hombre.

Es por ello que su presentación es un deber ético. El medio ambiente es condición de la propia vida humana.

Una gestión inteligente de los recursos naturales implica contemplar a la naturaleza en forma integral, reconociendo los sistemas de relaciones universales y los procesos generales, los ciclos hidrológicos y los climas regionales; la dinámica atmosférica; los procesos de erosión, etc.

Esta consideración global tiene como sujeto de estudio al ecosistema. La conciencia de la interacción del hombre con el medio ambiente, convierte a aquel en verdadero responsable de éste.¹⁷

Notas

Este trabajo es una versión ampliada del presentado en el Seminario “Biodiversidad Geoestratégica”, realizado en la Escuela de Defensa Nacional, el 27 de octubre del 2005.

1 Un ser viviente se considera un sistema abierto, ya que para conservarse depende del entorno con el cual intercambia materiales y energía. Una alteración en alguna parte del sistema o del entorno del cual depende puede alterar su funcionamiento e, inclusive, poner en riesgo su conservación. Si bien un ser viviente puede considerarse un sistema, no puede vivir aislado del entorno, ya que es un componente de sistemas más complejos. En la naturaleza, los seres vivos forman parte de “ecosistemas”. (Donadío Maggi de Gandolfo, María Celestina. “Biodiversidad y Biotecnología”. Educa. Buenos Aires. 2004. Pág.81).

2 La creación del Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBIO) marcó un hito en la prospección de la biodiversidad por cuanto dicho Instituto canaliza directamente los beneficios de las actividades prospectivas hacia la conservación y pretende servir de modelo a otras entidades. El INBIO, creado en 1989 por decreto oficial, se define como una institución de interés público, autónoma, privada y sin fines de lucro, que cuenta con el apoyo y la colaboración del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas para inventariar la biodiversidad de Costa Rica y buscar medios para conservarla y hacer sustentables su uso y desarrollo. Este arreglo institucional no gubernamental se concibió para promover la agilidad de operación y la flexibilidad y para facilitar la búsqueda de fuentes externas de financiación. La gran flexibilidad del INBIO le ha permitido aprovechar la financiación de fundaciones y otras organizaciones no gubernamentales. Las divisiones del INBIO son: 1) Prospección de la biodiversidad. 2) Inventario de la biodiversidad. 3) Manejo de la información de la biodiversidad. 4) Divulgación de la información. Las actividades de bioprospección del INBIO se basan en un amplio conocimiento de ciertos segmentos importantes de la biodiversidad de Costa Rica, que se encuentran en su inventario y en la capacidad científica de la Institución y del país en disciplinas conexas.

Pero, por otra parte, el carácter no gubernamental del INBIO ha provocado cierta preocupación, precisamente porque sin estar bajo control estatal directo, maneja los sistemas de información sobre la biodiversidad del país y la recolección de especímenes. Podría pensarse, entonces, que “vende” dicha biodiversidad, aunque de hecho no lo haga.

El INBIO practica, en colaboración con industrias, instituciones de investigación y universidades, dentro y fuera del país, la prospección de la biodiversidad en busca de compuestos químicos, genes, especies, macro y microorganismos, mediante la recolección de especímenes, ya sea en forma aleatoria o con criterios quimiotaxonómicos y ecológicos, así como la reunión de datos relativos a la ecoquímica, al comportamiento y a la historia natural. (Feinsilver, Julie. “Prospección de la biodiversidad: potencialidades para los países en vías de desarrollo”. Revista de la CEPAL, N 60. Diciembre de 1996. Págs.113 y 114).

3 Sin embargo, en el año 2002, investigadores de la Universidad Estatal de Nueva York obtuvieron el virus sintético de la poliomielitis. En el año 2003, Craig Venter obtuvo un bacteriófago sintético, a través de la adquisición de ADN comercializado por industrias que lo ofrecen al público. Venter también está trabajando para crear colonias de bacterias “devoradoras de anhídrido carbónico”, que colonizarán el interior de las chimeneas de las centrales eléctricas para eliminar el anhídrido carbónico de los humos que expulsan. Existen también oligonucleótidos llamados “BioBricks”, materiales de construcción biológica susceptibles de ser incorporados a circuitos genéticos para hacer, por ejemplo, que una bacteria oscura se transforme en un ser bioluminiscente. (Alcaraz, Natalia, “Fábrica de extraterrestres”. Revista “Espacio”. N12. Diciembre 2005. Madrid. Págs.60,62 y 63).

4 Los niveles de seguridad biológica consisten en un conjunto de normas que brindan un grado de seguridad creciente. Deben ser implementadas en los laboratorios de acuerdo a la peligrosidad de los patógenos con los cuales se trabaja. BL 1 se refiere a trabajos que no entrañan riesgo individual o comunitario (laboratorios básicos dedicados a la docencia elemental). BL 2 indica manejo de agentes patógenos que implican un riesgo individual y comunitario moderado (laboratorios básicos de salud pública, de investigación o de docencia avanzada). BL 3 se refiere al manejo de patógenos que causan enfermedades graves, pero existen tratamientos o profilaxis efectiva, por lo tanto, es material que implica riesgo elevado para el operario pero riesgo moderado para la comunidad, si se produce una fuga (laboratorios de contención dedicados a tareas de diagnóstico especial o de investigación sobre patógenos peligrosos). BL 4 es el máximo nivel de seguridad, involucra el manejo de patógenos que causan enfermedades graves para las cuales no existe tratamiento o profilaxis y/o son altamente contagiosas, por lo tanto, se trata de material que entraña un alto riesgo tanto para el operario, como para la comunidad, si se produce un accidente (laboratorios de contención máxima especialmente dedicados a los patógenos altamente contagiosos). (Lema, Martín. “Guerra Biológica y Bioterrorismo”. Universidad Nacional de Quilmes/Siglo Veintiuno Editores. Bernal. 2002. Pág. 93).

5 Las empresas multinacionales dieron un gran paso hacia la consecución de sus fines con la aprobación del Acuerdo sobre los Aspectos de la Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio en la Ronda Uruguay del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), en 1994. El Acuerdo, cuya intención era crear un marco uniforme para la protección de la propiedad intelectual, fue moldeado, en muy buena parte, por una coalición de compañías que se llamaba a sí misma Comité de la Propiedad Intelectual. Entre las firmas participan-

Biodiversidad: un recurso estratégico

tes están muchas de las que más pesan en el campo biotecnológico: Bristol Myers, Pfizer, Monsanto, Du Pont. (Rifkin, Jeremy. “El siglo de la Biotecnología”. Crítica/ Marcombo, Barcelona.1999. Pág. 62).

6 La científica y ambientalista india Vandana Shiva sostiene que es un error solicitar patentes incluso sobre los organismos modificados genéticamente, porque tal pedido se basa en la falsa concepción de que los genes producen organismos y que, por lo tanto, quienes diseñan genes transgénicos, hacen organismos transgénicos. Esto es falso, porque los genes no generan organismos. Las proteínas no están hechas de genes, sino de un complejo sistema de producción química en el cual participan otras proteínas. No pueden crearse a sí mismas, así como no pueden generar una proteína. Los genes están compuestos por una compleja maquinaria de proteínas. Los genes tampoco se pueden autorreproducir; esto solamente lo puede realizar un organismo completo. El organismo “se hace” a sí mismo. Sostener que un organismo y sus futuras generaciones son el producto de la “mente de un inventor” y protegerlo con derechos de propiedad intelectual como un invento de la biotecnología equivale a negar la estructura autoorganizada y autorreproductiva de los organismos. Dicho de un modo más simple, es robarle a la naturaleza su creatividad. (Shiva, Vandana. “Cosecha robada”. Paidós. Buenos Aires. 2003. Pág.56).

7 Eugenesia significa el estudio del aumento de la capacidad humana por medio de la genética. Esta palabra fue acuñada en 1883 por el científico inglés Francis Galton, que sostenía un sistema a través del cual, mediante matrimonios arreglados entre personas de “cualidades superiores” se llegaría a obtener niños con “mejores o superiores caracteres” y, de esa manera, una “mejor población británica”. Los programas eugenésicos del siglo XX constituyeron elementos coercitivos del Estado en el campo social, tanto en varios estados de Estados Unidos, donde se abocaron a prevenir la reproducción de gente que era considerada inferior”, como en Alemania, donde la esterilización compulsiva denominada “higiene racial” fue llevada adelante con la anuencia general del campo académico y por la agenda política del gobierno nacionalsocialista (ya en los años 30, aproximadamente 350.000 personas declaradas como “no aptas para reproducirse”, fueron esterilizadas). (Cristina, Juan. “Bioética, biología molecular y biotecnología: una aproximación ética a las ciencias básicas y sus aplicaciones”. Revista “Diálogo Político”. N° 1. Konrad Adenauer– Stiftung. Buenos Aires. 2003. Pág. 70).

8 Algunos de los principales resultados biotecnológicos actuales son los siguientes:

- Obtención de plantas resistentes a las enfermedades y a las plagas (con lo cual se evita el uso de plaguicidas y herbicidas) y de plantas resistentes a temperaturas extremas.
- Cultivo industrial de plantas para la extracción de sustancias medicinales y nutritivas.
- Cultivos de bacterias que producen fármacos (insulina, hormona de crecimiento, vacunas, etc), para aplicación en humanos y en determinados animales.
- Bacterias que se alimentan de productos tóxicos, los degradan y disminuyen la contaminación, por ejemplo, del petróleo.
- Bacterias que producen alcohol a partir del almidón de las plantas.
- Fabricación de biogas por medio de bacterias que producen gas (metano) a partir de la degradación de desechos orgánicos.
- Producción de alimentos, saborizantes, conservantes, edulcorantes, vitaminas, pigmentos y bebidas, mediante el empleo de bacterias o levaduras.
- Modificación genética de animales de laboratorio como modelo de enfermedades humanas para ensayos de nuevos medicamentos.
- Desarrollo de métodos de diagnóstico de enfermedades genéticas, a través de la localización de genes defectuosos.
- Introducción de genes sanos para reemplazar genes defectuosos y evitar el desarrollo de una enfermedad genética (terapia génica). (Donadio Maggi de Gandolfo, María Celestina. “Biodiversidad y Biotecnología”. Educa. Buenos Aires. 2004. Pág. 87).

Por otra parte, un estudio realizado por IBM Global Business Consulting Services sobre el futuro de la industria farmacéutica identifica siete tecnologías que, desde su óptica, acelerarían la innovación en ciencias de la vida en la próxima década. Ellas son: 1) Petaflops y computación en grilla. Flops son las siglas que identifican la medida teórica de velocidad de computación. Actualmente, la computadora más veloz del mundo opera a razón de 40 teraflops por segundo. Con computadoras petaflops, los laboratorios farmacéuticos podrán realizar simulaciones biomoleculares a gran escala, porque podrán reunir procesos diferentes en una gran máquina. Por su parte, la computación en grilla funciona a la inversa, ya que secciona la tarea computacional en paquetes separados, que distribuye entre muchas computadoras. Luego, las respuestas son enviadas a un “hub” controlador. 2) Biosimulación para predicciones. Consiste en usar modelos para juntar las piezas del rompecabezas biológico en un gran modelo dinámico que muestra como interactúan y trabajan como un todo. Necesita de grandes recursos computacionales. 3) Computación ubicua. Se avecina una era donde todo y todos estarían intercomunicados mediante aparatos inteligentes conectados a una red de comunicaciones. 4) Placas inteligentes de identificación. También conocidas como placas de identificación por radio frecuencia (RFID), permiten ubicar objetos físicos en cualquier punto de la cadena de valor donde se encuentren. 5) Soluciones avanzadas de almacenamiento. Se crearán gigantescos almacenes ópticos de datos, capaces de lograr densidades de datos superiores a 1 terabitio (1024 gigabitios) por pulgada cuadrada. 6) Tecnología analítica de procesos (PAF). Esta tecnología permite a las empresas de manufactura vigilar constantemente sus procesos, desde cualquier lugar. La FDA de los Estados Unidos exige actualmente a los laboratorios farmacéuticos que utilicen PAT para poder medir “a tiempo” calidad y desempeño de las materias primas o en proceso de elaboración para asegurar, con mucho menos margen de error, la calidad del producto final. 7) Análisis avanzado de textos y búsqueda en la WEB. Esta tecnología consiste en la capacidad de extracción de datos y textos dispersos por toda la red, utilizando para ello algoritmos inteligentes. Permitirá extraer tendencias, patrones y relaciones, rastreando temas de interés y detectando modas. (IBM Global Business Consulting Services. En Revista “Mercado”, Mayo 2006. Buenos Aires.).

9 Mientras que el examen se aplica para conocer el genoma de una persona concreta, el screening se realiza sobre una población determinada

Roberto Bloch

para conocer su perfil genético. El screening genético puede ser considerado un examen a gran escala. Pero mientras que el examen redundante en el individuo y su destino particular, el carácter general del screening es capaz de cambiar los usos y costumbres de comunidades enteras, con toda la significación histórica, social y política que ello conlleva. Al respecto, son ilustrativas las tareas de screening que actualmente se realizan en Islandia, donde ciertos tipos de cáncer son comunes entre los pobladores. (Torres, Juan Manuel. "La influencia de los servicios genéticos en la teoría de la salud y en el proceso de genitización". Revista "Diálogo Político". N.º 1. Konrad – Adenauer – Stiftung. Buenos Aires. 2003. Págs. 86 y 87).

10 El Acuerdo de Cartagena, la Iniciativa para las Américas, el Área de Libre Comercio para las Américas (ALCA), están encaminados a que los países del subcontinente, desde México hasta la Patagonia, modifiquen o supriman las exigencias y limitaciones sobre sus recursos naturales de manera que pueda adelantarse sin traba alguna un patentamiento de la riqueza y de la diversidad natural. Asistimos al proceso, ya en marcha, del patentamiento de la vida. Lo determinante ya no es el recurso natural, sino la apropiación del know how, éste es el núcleo de la emergente sociedad del conocimiento y del papel creciente de la tecnología. En términos jurídicos, el tema es el de los derechos de propiedad intelectual sobre los recursos genéticos. Hay que recordar siempre el fracaso de la Cumbre de Río, así como el de las Cumbres de Kyoto y de Johannesburgo, dedicados a la biodiversidad y a la protección del medio ambiente. Es curioso, por decir poco, que Estados Unidos se niegue a ratificar el Convenio de la Diversidad Biológica y sí promueva activamente el patentamiento tanto del mapeo genético, como de los procedimientos del mismo. (Maldonado, Carlos E. "Biopolítica de la guerra". Siglo del Hombre – Universidad Libre. Bogotá. 2003. Pág. 214).

11 En agricultura, según una estimación de Rural Advancement Foundation Internacional (RAFI), los genes procedentes de los campos del mundo en desarrollo para apenas 15 de los principales cultivos contribuyen a generar más de 50.000 millones de dólares por ventas anuales, sólo en los Estados Unidos. RAFI también estima que la contribución de germoplasma al centro internacional de investigación agrícola del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR) a la producción de cultivos en los países industrializados es de al menos 5.000 millones de dólares al año, ya que la mayor parte del germoplasma ha sido tomado del Sur. (Khor, Martin. "El saqueo del conocimiento". Icaria Editorial – Interfón Oxfam. Barcelona. 1993. Pág. 18).

12 También ha habido casos denunciados por el Centro Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) en los que se han solicitado derechos de obtentor con respecto a variedades vegetales obtenidas de bancos de germoplasma de acceso público. Además, una variedad comercial suele ser el producto de la aplicación de tecnologías sobre germoplasma de los campesinos y, mientras que la primera genera beneficios por medio de los derechos del obtentor o de otros derechos de propiedad intelectual, no existe aún ningún sistema de compensación para los proveedores de germoplasma. La comprobación de esta inequidad condujo al reconocimiento internacional, en el ámbito de la Food and Agricultural Organization (FAO), de los "Derechos de los Agricultores", en 1989. Este reconocimiento, fundado en razones de justicia más que económicas, fue introducido por diversas resoluciones de la FAO. (Carlos Correa. "Cuestiones éticas en el patentamiento de la biotecnología". En: "Biotecnología y Sociedad". Salvador Bergel y Alberto Díaz (Organizadores). Ciudad Argentina. Buenos Aires. 2001. Pág. 180).

13 Se proyectan computadoras moleculares basadas en puertas lógicas y construidas sobre principios de mecánica molecular (en oposición a los principios de la electrónica) mediante disposiciones adecuadas de las moléculas. Puesto que el tamaño de cada puerta lógica (aparato que puede ejecutar una operación lógica) es de solamente unas pocas moléculas, la computadora resultante puede ser microscópica. Las limitaciones de las computadoras moleculares solamente se deben a la física de los átomos. Las computadoras moleculares son masivamente paralelas si en ellas billones de moléculas ejecutan simultáneamente operaciones paralelas. Se han exhibido computadoras moleculares que usan moléculas de ADN. (Kurzweil, Ray. "La era de las máquinas espirituales". Planeta. Barcelona. 1999. Pág. 414).

14 Con la técnica del ADN recombinante, actualmente es posible desarrollar una variedad muy grande de lo que podrían llamarse "agentes de diseño". Un informe del Departamento de Defensa de los Estados Unidos concluye que los nuevos desarrollos de la ingeniería genética hacen posible la explotación rápida de los recursos naturales para hacer la guerra de manera que ni siquiera eran imaginadas hace diez o quince años. En agosto de 1986, Douglas J. Feith, Vice-Secretario de Defensa por entonces, observaba que era casi imposible defenderse contra esta capacidad, recién descubierta, de crear mediante la ingeniería genética agentes de guerra biológica. Sostenía que ahora es posible sintetizar agentes de guerra biológica hechos a la medida de unas determinadas especificaciones militares. La técnica que hace posible los llamados "fármacos de diseño" hace también posible la creación de los agentes de guerra biológica. (Rifkin, Jeremy. "La era de la Biotecnología". Crítica/Marcombo. Barcelona. 1999. Pág. 97).

15 Constitución de la Nación Argentina. Artículo 41: "Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y a la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos".

Artículo 75, inciso 17: "Corresponde al Congreso... Reconocer la preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas argentinos. Garantizar el respeto a su identidad y el derecho a una educación bilingüe e intercultural; reconocer la personería jurídica de sus comunidades, y la posesión y propiedad comunitarias de las tierras que tradicionalmente ocupan; y regular la entrega de otras aptas y suficientes para el desarrollo humano; ninguna de ellas será enajenable, transmisible ni susceptible de gravámenes o embargo. Asegurar su participación en

Biodiversidad: un recurso estratégico

la gestión referida a sus recursos naturales y a los demás intereses que los afecten. Las provincias pueden ejercer concurrentemente estas atribuciones”.

16 Misiones es la provincia argentina con la mayor diversidad biológica, formando parte del bioma: selva atlántica interior. Se han identificado en Misiones más de 3.000 especies de plantas vasculares, 1.125 vertebrados, 274 peces, 67 anfibios, 114 reptiles, 546 aves, 124 mamíferos. Misiones ha sancionado la ley provincial 3337 y el decreto reglamentario 474 para adherirse al Convenio sobre la Diversidad Biológica. En 1984 se creó en esa provincia el Parque Nacional Iguazú, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

17 James Mc Neel señala seis variables a tener en cuenta para vincular la economía y la diversidad biológica. Ellas son: 1) Se obtienen beneficios directos por la explotación de los recursos naturales sin pagar costos sociales y económicos por su destrucción. Estos costos son transferidos a las futuras generaciones, lo que se ha denominado “deuda ambiental”. 2) Las ventajas de proteger áreas naturales casi nunca incluyen el análisis “costo–beneficio”, dado que el beneficio social de conservar los recursos biológicos es casi intangible y no suele reflejarse en el precio de mercado. 3) Los que se benefician con una explotación de un campo, de un bosque, o de los humedales, casi nunca pagan los costos sociales y económicos completos de su explotación. Por el contrario, estos costos se transfieren a la sociedad, individuos o instituciones, quienes obtienen escaso beneficio de la explotación original ¿Por qué? Los concesionarios de la extracción de madera de un bosque, en general, no se preocupan por los efectos que esa explotación pudiera causar en las áreas que están río abajo, ni por la reducción de especies porque ellos no pagan el costo total de esos efectos. Una vez destruido el bosque, se irán a otra zona. Serán otros los que tendrán agua “sucía” río abajo o el Estado pagará la pérdida de la biodiversidad. 4) Los ecosistemas más explotados –tanto en cuanto a las especies como a los servicios– tienden a ser estables, ya que se facilita su explotación. 5) Las tasas de descuento aplicadas por los planes económicos actuales tienden a promover la destrucción de los recursos biológicos, más que su conservación. Mientras que la conservación busca beneficios óptimos e igual acceso a las generaciones presentes y futuras, el análisis económico, generalmente descuenta los beneficios y costos futuros porque la sociedad tiende a evaluar los beneficios inmediatos más que los de largo plazo; considera que los costos futuros son menos significativos que los actuales y asigna un valor al capital en términos de costo de oportunidad en la economía nacional. 6) Las medidas convencionales del ingreso nacional, por ejemplo, el Producto Nacional Bruto (PNB), no reconocen la reducción de la base del capital natural nacional sino que, por el contrario, consideran la destrucción de recursos como un ingreso neto. (Mc Neel, James. “Economic and Biological Diversity”. IUCN. Ginebra. 1988. Pág.23).

Glosario

Acetilcolinesterasa: Se encuentra en los tejidos nerviosos y en los glóbulos.

Acido cianhídrico: Tóxico de acción rápida. Se usa en fumigación.

Acuerdo sobre la Propiedad Intelectual en el Comercio (ADPIC): Es un acuerdo aprobado en la Ronda Uruguay del GATT, en 1994, que consolida el régimen de propiedad intelectual sobre bienes intangibles relacionados con el comercio.

ADN: Acido Desoxirribonucleico. Material genético de los organismos celulares y de muchos virus.

ADN recombinante: Es el ADN que se ha formado al intercalar un segmento de ADN extraño en un ADN receptor. Se realiza a través de las enzimas de restricción, capaces de “cortar” el ADN en puntos específicos. Por ejemplo: la integración de un ADN vírico en un ADN celular. Un organismo manipulado con técnica de ADN recombinante se denomina Organismo Genéticamente Modificado (OGM).

Agente naranja: Herbicida mezclado con combustible, usado como defoliante.

Agente Lewista: Afecta la piel y el sistema respiratorio.

Agente VX: Neurotóxico de rápido efecto.

Alelo: Formas alternativas de un mismo gen existentes en una población.

Alimentos transgénicos: Son alimentos que portan un gen extraño, no propio. En la actualidad se utiliza esta denominación para aquellos alimentos en los cuales la transgénesis se efectuó en forma artificial.

Ántrax: Enfermedad infecciosa aguda causada por una bacteria grampositiva llamada “Bacillus anthracis”, que forma esporas.

ARN: Acido ribonucleico. Es un ácido nucleico que se encuentra principalmente en el citoplasma y que participa de la síntesis protefínica. El ARN es sintetizado a partir del ADN nuclear.

Ayahuasca: Planta en forma de liana, abundante en las regiones andina y amazónica. Preparada como brebaje, produce efectos psicotrópicos.

Bacteria: Grupo grande de organismos diversos que, en términos de números y variedades de hábitats, incluye las formas de vida de mayor éxito.

Bancos de Genes: Son depósitos especiales de genes creados por el hombre, para su conservación y uso.

Bioma: Comunidad regional importante de plantas y animales con formas de vida y condiciones ambientales similares.

Biopiratería: Extracción y apropiación ilegal de vegetales, animales, o microorganismos de su medio natural.

Bioprospección: Es la búsqueda de recursos bioquímicos y genéticos de valor comercial a través de la investigación y el análisis de la diversidad biológica y el conocimiento tradicional indígena y local.

Bioseguridad: Procedimientos específicos para la transferencia, manipulación y uso de cualquier organismo vivo modificado.

Biotecnología: Es toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos, o sus derivados, para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

Bioterrorismo: Es el uso de patógenos o de toxinas utilizados contra objetivos civiles para dañar a personas o elementos de importancia

Roberto Bloch

económica (cultivos, ganado, agua dulce).

Botánicos-Economistas: La principal línea de pensamiento de esta escuela es la de organizar la conservación de la biodiversidad sobre la base de incentivos económicos. Se asienta especialmente en los Estados Unidos y en Gran Bretaña. Sus principales representantes son el “Instituto de los Recursos Mundiales”, la “International Union for Conservation of Nature and Natural Resources” (IUCN) y las Facultades de Economía de las Universidades de Stanford, Harvard y Oxford. Asesoran a la “Food and Agricultural Organization” (FAO) y a la “Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo” (OCDE).

Botulismo: Intoxicación causada por la ingestión de alimentos contaminados por “Clostridium Botulínico”.

Brucelosis: Zoonosis transmisible al hombre.

Carbunco: Antrax

Catíos: Indígenas del grupo chibcha; habitan en el oeste de Colombia.

Células “stem”: Células humanas embrionarias obtenidas en laboratorio, utilizadas con fines terapéuticos.

Células T: Linfocitos dependientes del timo, responsables de la inmunidad celular.

Clonación: Reproducción asexual. Se puede realizar transplantando el núcleo de una célula adulta (con el ADN del individuo) a un óvulo vaciado. Así se forma un embrión. Si se implanta en el útero femenino, se trata de clonación reproductiva. Si no se implanta y se usan sus células “stem” para construir tejidos, se denomina clonación terapéutica

Clones: Grupos de células o de organismos de idéntica constitución genética entre sí, con el antepasado común del que proceden por división binaria o por reproducción asexual.

Cloro: En estado gaseoso es un neurotóxico; en estado líquido, afecta la piel.

Cloropricina: Afecta el aparato respiratorio. Se usa como plaguicida agrícola.

Código genético: Clave que transmite la información hereditaria. La clave determina la correspondencia entre el lenguaje de bases de los ácidos nucleicos y el lenguaje de los aminoácidos.

Colibacterias: Bacilos rectos flagelados móviles. Por ejemplo, Escherichia Coli.

Composites: Resinas compuestas formadas por componentes orgánicos e inorgánicos.

Conservación “in situ”: Conservación del material en el lugar de origen.

Conservación “ex situ”: Conservación del material fuera de su lugar de origen.

Convención de Bonn: Convención sobre la conservación de especies migratorias de animales silvestres. Entró en vigencia el 1 de noviembre de 1983.

Convención CITES: “Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre”. Entró en vigencia el 1 de junio de 1975.

Convención sobre la Diversidad Biológica: En la Conferencia Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro, en 1992, se firmó la “Convención sobre la Diversidad Biológica”. Sus objetivos principales son la conservación de la biodiversidad, el uso sustentable de la biodiversidad y una distribución justa e igual de los beneficios resultantes de los recursos genéticos.

Convención Ramsar: “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, como: Hábitat de Aves Acuáticas”. Firmada en la ciudad de Ramsar, Irán, entró en vigencia en 1975.

Curare: Veneno extraído de una enredadera leñosa por ciertas tribus del Amazonas. Embebido en las puntas de las flechas, se utiliza para cazar y para la guerra. Las propiedades del curare se han aplicado pacíficamente, como anestésico.

Chicungunya: Enfermedad virósica transmitida por mosquitos, manifestándose con fiebre y dolores articulares. Se ubica a lo largo de las islas del Océano Índico y en la India.

Dengue: Enfermedad virósica febril, transmitida al hombre por la picadura del mosquito Aedes aegypti. La enfermedad se manifiesta en las regiones tropicales y subtropicales. Variedades: dengue clásico (quebrantahuesos), dengue hemorrágico, y formas atípicas.

Desarrollo sustentable: Es el desarrollo económico y social que permite satisfacer las necesidades del presente, sin poner en peligro la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

Ecosistema: Comunidad de organismos que interactúan entre sí y con el medio circundante.

Encefalitis equina: Enfermedad que afecta a los caballos, burros y mulas. Se ubica en América Central y en América del Sur. Se transmite al hombre a través de los mosquitos.

Endemismo: Especie cuya área de distribución es exclusiva de un país, zona geográfica, territorio o hábitat.

Enfermedad de Marburg: Enfermedad transmitida por el virus de Marburg. Apareció por primera vez en Marburg, Alemania, en 1967. El virus es originario de Uganda, Kenya y Zimbabwe. No se conocen vacunas, ni tratamiento específico.

Enzima: Proteína que actúa como catalizador.

Erosión genética: Pérdida de la diversidad genética, dentro de una especie.

Especie: Conjunto de organismos que comparten características, entre ellas las genéticas, y procrean descendientes fértiles.

Espora: Fase latente del ciclo vital de algunos hongos, plantas, protozoos y bacterias.

Etnomedicina: Medicina de las etnias indígenas y de las comunidades locales.

Eugenesia: Estudio del aumento de la capacidad humana, por medio de la genética.

Biodiversidad: un recurso estratégico

Farmacogenómica: Diseño de fármacos específicos en función de las secuencias genéticas de grupos humanos. El objetivo es disponer de medicamentos “a medida”, más eficaces y sin efectos secundarios.

Fiebre amarilla: Zoonosis transmitida al hombre por la picadura del mosquito infectado. Puede ser mortal, si no se trata.

Fiebre hemorrágica argentina: Enfermedad infecciosa de origen viral, cuyo agente causal es el virus Junín.

Fiebre de Rift: Hepatitis epizootica. Originaria de Rift, Kenya. Es una enfermedad virósica, transmisible al hombre.

Fiebre Q: Enfermedad descubierta en 1937. La produce la “*rickettsia coxiella brunetti*”. Es transmitida al hombre por ovejas, vacunos y cabras infectados.

Fosgeno: Tóxico usado como pesticida. Puede aparecer en forma gaseosa o líquida

Fotónico: Que emite luz.

Gas irritante (lacrimógeno): Gas que afecta a las mucosas.

Gas mostaza: No es un gas, sino un líquido. Ataca los ojos y los pulmones y produce ampollas en la piel. Pocos miligramos constituyen una dosis letal.

Gas sarín: No es un gas, sino un líquido altamente volátil. Es un potente neurotóxico, que produce parálisis respiratoria. Pocos miligramos causan la muerte.

Gas somán: Neurotóxico usado como plaguicida.

Gas tabún: Neurotóxico usado como plaguicida.

Gen: Es la unidad de material hereditario localizado en un cromosoma que por sí mismo, o con otros genes, determina las características de un organismo.

Genoma: Suma del material genético de un organismo.

Genómica: Estudio del genoma.

Geopolítica: Es una rama de la Ciencia Política de carácter prescriptivo, relativa a la influencia del espacio al momento de la toma de decisión política.

Germoplasma: Material genético de constitución molecular y química que es la base física de las cualidades heredadas de un organismo.

Glucosa: Molécula que compone el azúcar o la sacarosa. Es el compuesto principal de la degradación catabólica para la obtención de energía de las células humanas.

Gripe: Enfermedad transmitida por virus de la influenza. Se conocen los virus A, B y C.

Guerra Biológica: Consiste en el uso de patógenos o toxinas en la guerra para debilitar o eliminar a las fuerzas militares del adversario, ya sea atacando a las tropas mismas, sus animales, sus reservas de alimentos o agua, o a la vegetación que les sirve de refugio.

Híbrido: Organismo vivo animal o vegetal procedente del cruce entre dos organismos de especies o subespecies diferentes, o de cualidades o razas diferentes.

Holograma: Imagen tridimensional a partir de un rayo láser que graba microscópicamente una película fotosensible; ésta, al recibir la luz desde la perspectiva adecuada proyecta una imagen tridimensional.

Huella ecológica: Representa el cálculo de tierras necesarias para cultivo, productos forestales, vivienda y área marina explotada como fuente de alimento.

Humedal: Zona de tierra bajas anegada en forma permanente o intermitente. Es un sistema mixto acuático-terrestre (bañados, esteros, ciénagas, pantanos, marismas, y turberas).

Ingeniería Genética: Es el conjunto de técnicas a partir de la Biología Molecular que permiten manipular el gen de un organismo vivo. Entre tales técnicas, se destacan: a) la técnica del ADN recombinante, que permite aislar y manipular un fragmento de ADN de un organismo para introducirlo en otro; b) la secuenciación del ADN, que permite saber el orden o la secuencia de los nucleótidos que forman parte de un gen; c) la reacción en cadena de la polimerasa, con la que se consigue aumentar el número de copias de un fragmento determinado de ADN. Por lo tanto, con una mínima cantidad de muestra de ADN se puede conseguir todo lo que se necesita para un estudio concreto.

Jardines Botánicos: Son reservorios de material genético vegetal y especies vegetales para su estudio y experimentación por medio de la biotecnología

Jardines Zoológicos: Son reservorios de material genético animal y especies animales para su estudio y experimentación por medio de la biotecnología.

Kurdos: Descendientes de los antiguos medos, habitantes -junto a los persas- de los actuales Irán e Irak. Hablan “kurdish” e intentan crear el estado de Kurdistán. Son aproximadamente unos 30 millones de personas, discriminados en distintos Estados..

Muermo: Infección bacteriana típica de equinos, ovejas, cabras. Aparece en Africa, Sudamérica y parte de Asia.

Mujahidines: Combatientes islámicos de Afganistán.

Nanotecnología: El concepto designa la investigación acerca de estructuras que tienen al menos una dimensión de uno a varios cientos de nanómetros. Un nanómetro es igual a la mil millonésima parte de un metro.

Napalm: Agente incendiario. Es una mezcla de combustible con otros elementos.

National Imagery Mapping Agency (NIMA): Es la Agencia de los Estados Unidos dedicada a elaborar mapas de todo el mundo a través de tecnologías tradicionales y nuevas tecnologías (imágenes satelitales espaciales).

Roberto Bloch

Oligonucleótido: Secuencia corta de ADN o ARN, con 50 o menos pares de base.

Organización Mundial del Comercio (OMC): Creada en 1994, con sede en Ginebra, Suiza. Es el organismo rector del comercio internacional. Apoya el libre comercio a través de las reducciones arancelarias y para-arancelarias. Posee un órgano de solución de controversias al que los Estados miembros pueden recurrir.

Patente: Es un instrumento legal que confiere a su titular derechos exclusivos de propiedad durante un período determinado. Estos derechos se otorgan siempre que el inventor publique su creación de modo que cualquiera que esté entrenado en el tema pueda servirse de él, en el futuro. Los requisitos para otorgar la patente son que la invención sea novedosa, no obvia, y útil.

Patógeno: Organismos capaces de causar enfermedades.

Peste bubónica: Enfermedad infecciosa causada por la bacteria "Yersinia pestis". Es una enfermedad hemorrágica que provoca la inflamación de los ganglios linfáticos ubicados en la garganta, las axilas y en las ingles.

Pez Globo: Pez que genera veneno conocido como tetrodotoxina, que paraliza los músculos sin pérdida de conciencia. La muerte se produce por asfixia.

Polimerasa: Enzima que cataliza la síntesis de ADN

Programa "El Hombre y la Biosfera" (MAB): En 1970 la UNESCO inició el Programa "El Hombre y la Biosfera", que tiene como objetivo conciliar la conservación y el uso de los recursos naturales. Como parte del Programa, se seleccionan áreas geográficas representativas de los diferentes hábitats del planeta, abarcando ecosistemas terrestres y marítimos. Esas áreas se conocen como "Reservas de Biosfera".

Proteína: Sustancia importante en la estructura y funcionamiento de todos los organismos vivos. Es un polipéptido compuesto por moléculas de aminoácidos unidas por enlaces peptídicos.

Proteoma: Conjunto de proteínas codificadas por el Genoma.

Proteómica: Estudio del Proteoma.

Quinoa: Cereal de la región andina con abundante contenido proteínico. Del mismo se deriva harina, leche, aceite y bebidas. Parte importante en la dieta de millones de personas, en la región andina.

Radioactivas, Armas: Los materiales radioactivos emiten radiación ionizante de gran poder penetrante que causan daños graves a los tejidos vivos. Las armas radioactivas consisten en un recipiente que contiene sustancias altamente radioactivas, incapaz de explotar pero que produce graves daños a las personas expuestas.

Reino: Categorías mayores para dividir a los seres vivos. Suele hablarse de reino animal y reino vegetal; sin embargo, para agrupar las formas de vida de una manera lógica se hace referencia a cinco reinos, que en su probable orden de aparición en la Tierra son: 1) Bacterias; 2) Protistas; 3) Plantas; 4) Hongos; 5) Animales.

Reservas de Biosfera: Áreas geográficas ecosistémicas identificadas a partir del Programa "El Hombre y la Biosfera". En el año 2005 había 482 Reservas de Biosfera, en 102 países.

Ricino: Toxina que se obtiene del ricino o higuera. Causa la muerte por fallas respiratorias.

Rickettsias: Bacterias parásitas intracelulares.

Robótica: Es un disciplina que estudia el diseño y la construcción de máquinas capaces de ejecutar tareas que realiza el hombre, o que requieren el uso de inteligencia.

Salmonella: Bacteria que causa infecciones en el aparato intestinal del ser humano, originando diarreas de diversa intensidad.

SARS: Síndrome Agudo Respiratorio Severo. Es una neumonía muy grave, de reciente aparición, causada por un virus de la familia de los coronavirus. La enfermedad se ha extendido por varios países del sudeste asiático, Europa y América del Norte. Su genoma se ha secuenciado.

Satélites de Recursos Naturales: Son satélites provistos de sensores especiales que brindan imágenes terrestres útiles para el estudio del medio ambiente. También se utilizan para elaborar mapas de gran precisión. Entre los satélites de recursos naturales más destacados se encuentran el "Landsat", de los Estados Unidos, el "Spot", de Francia, y el "Radarsat", de Canadá.

Screening: Análisis de una población determinada, para conocer su perfil genético.

Sistemas de Información Geográfica (SIG): Son técnicas utilizadas en Geoinformática que suministran un conjunto de estructuras para representar el espacio geográfico en una computadora. Mediante ellas se puede grabar, almacenar y analizar la información geográfica. Permite crear imágenes de un área en dos o en tres dimensiones, que se utilizan como modelos en los estudios geográficos.

Teledetección: Es una técnica empleada para obtener información a distancia sobre objetos y zonas de la Tierra, basada fundamentalmente en el análisis de imágenes obtenidas desde satélites (y también desde aeronaves) especialmente preparados para esa función. Las cámaras y otros instrumentos que registran esta información se denominan "sensores remotos" y son transportados en los satélites artificiales y en las aeronaves.

Tétanos: Enfermedad que provoca un desorden neurológico, con espasmos, producido por el bacilo "Clostridium tetani".

Tifus: Enfermedad infecciosa aguda, causada por el bacilo de Ebert Tifus, transmitido desde roedores infectados a seres humanos por piojos y pulgas.

Tráfico de especies: Es el comercio de especies animales o vegetales. Puede ser legal o ilegal.

Teoría de la Complejidad: Teoría que designa el estudio de los sistemas dinámicos (extremadamente sensibles a sus condiciones iniciales) que están en algún punto intermedio entre el orden en el que nada cambia y el estado de total desorden. Presentan pautas de regularidad

Biodiversidad: un recurso estratégico

colectiva, aunque no sea posible distinguir el comportamiento individual de sus componentes.

Teoría de Sistemas: Investiga analogías, paralelismos, semejanzas, correlaciones e isomorfismos de conceptos, leyes y modelos de las diversas ciencias. Fomenta la interdisciplinariedad, promueve la unidad de las ciencias y la uniformidad en el lenguaje científico. Estudia las interacciones entre los elementos; es una disciplina de síntesis. Su creador fue Ludwig von Bertalanffy (Ver sus libros: “Teoría General de los Sistemas”; y “Nuevas Perspectivas en la Teoría General de los Sistemas”).

Toxinas: Son sustancias bioactivas producidas por patógenos o por organismos superiores.

Tricoteceno: Micotoxina producida por hongos.

Transdisciplinariedad: Análisis de un problema, tema, o materia que es abordado desde diversas disciplinas que trabajan con una matriz metodológica unificada.

Tularemia: Enfermedad producida por el bacilo “Francisella tularensis”. Produce fiebre y úlceras. Se transmite por el contacto con animales infectados o por picaduras de mosquitos.

Virus de Ebola: Virus perteneciente al grupo Filoviridae. Se identificó por primera vez a orillas del río Ebola, en Zaire. La infección se produce por contacto directo con el enfermo. Altas tasas de mortalidad. No hay vacuna conocida, ni tratamiento específico.

Virus de Guanarito: Provoca fiebre hemorrágica. Fue descubierto en esa localidad de Venezuela, en 1990. Se transmite a través de roedores.

Virus HTLV: Es un retrovirus aislado en 1980, a partir de un paciente con un tipo de leucemia de células T. Presenta dos tipos: el HTLV-I, que está relacionado con dolencias neurológicas y leucemia, y HTLV-II, que está poco evidenciado.

Virus Junín: Provoca la Fiebre Hemorrágica Argentina. Fue descubierto por primera vez en 1955, en Argentina, en las cosechas de maíz.

Virus de Lassa: Se detectó por primera vez en Lassa, Nigeria, en 1969. Es un arnavirus. Provoca una enfermedad muy contagiosa, que produce hemorragias. Puede ser mortal.

Virus T: Causa los linfomas de células T. Los enfermos se ubican principalmente en el Japón y en algunas zonas de Africa. Han aparecido algunos casos en los Estados Unidos.

Virus de viruela: Orthopoxivirus que provoca la enfermedad de la viruela, caracterizada por las erupciones. Se dispone de vacunas para la viruela.

Virus VIH: Virus de Inmunodeficiencia Humana, daña el sistema inmunológico, dejando a la persona afectada expuesta a diversas enfermedades que pueden causarle la muerte. El SIDA es consecuencia de este virus.

Yersinia Pestis: Agente causante de la peste bubónica o “peste negra”, que diezmo a Europa durante la Edad Media.

Zeolite: Es un material que posee poros de dimensiones moleculares por donde pasa el agua. Es un tamiz molecular. Se usa en la industria petrolera, en la agricultura, en la ganadería, en acuicultura y como intercambiador iónico.

Bibliografía

- Albert, Michel: “La mundialización de la Economía”. En “Archivos del Presente”. N° 2. Buenos Aires. 1995.
- Alcaraz, Natalia: “Fábrica de extraterrestres”. Revista “Espacio”. N 12. Diciembre 2005. Madrid.
- Ander-Egg, Ezequiel: “Reflexiones en torno al proceso de mundialización/ globalización”. Lumen. Buenos Aires. 1998.
- Beck, Ulrich: “Políticas ecológicas en la edad del riesgo”. El Roure. Barcelona. 1998.
- Bloch, Roberto: “La Geopolítica de la Biodiversidad”. En “Revista de Derecho Ambiental”. N° 3. LexisNexis. Buenos Aires. Julio/Septiembre 2005.
- Bloch, Roberto: “El protagonismo de la Geopolítica”. Trabajo presentado en las Jornadas de Actualización sobre Defensa y Orientación de la Actividad Académica 2002. Escuela de Defensa Nacional. Buenos Aires. 1° de marzo del 2002.
- Bloch, Roberto: “Detección satelital terrestre”. Cid Editor. Buenos Aires. 2002.
- Bloch, Roberto: “Aportes para el análisis de la relación comercio internacional – medio ambiente” (GATT; MERCOSUR; NAFTA; ALCA). Ciclo de Mesas – Taller “Seguimiento del proyecto ALCA después de la Cumbre de las Américas de Québec, Canadá, abril 2001. Universidad del Salvador. 28 de junio de 2001.
- Bloch, Roberto: “La construcción del MERCOSUR”. Duplicar. Buenos Aires. 2003.
- Bloch, Roberto: “Mecanismos de influencia de los Estados Unidos sobre Latinoamérica”. Revista Argentina Global. N° 8. Enero-Marzo 2002. En www.Geocities.Com/Globargentina.
- Brailovsky, Antonio: “Esta, nuestra única Tierra. Larousse. Buenos Aires. 1972.
- Brodhag, Christian: “Las cuatro verdades del planeta”. Flor del Viento. Buenos Aires. 1992.
- Brown, L. R.: “Un mundo sustentable”. Planeta. Buenos Aires. 1994.
- Buchinger, María: “Turismo, recreación y medio ambiente”. Ediciones Universo. Buenos Aires. 1996.
- Callenbach, Ernest: “La Ecología”. Siglo XXI. Madrid. 1999.
- Correa, Carlos: “Los acuerdos de la Rueda Uruguay y las patentes”. La Ley, Octubre de 1995. Buenos Aires.
- Correa, Carlos: “Cuestiones éticas en el patentamiento de la biotecnología”. En: “Biotecnología y Sociedad”. Salvador Bergel y Alberto Díaz (Organizadores). Ciudad Argentina. Buenos Aires. 2001.
- Correa, Carlos y Bergel, Salvador: “Patentes y competencia”. Rubinzal Culzoni. Santa Fe. 1996.

Roberto Bloch

- Crisci, Jorge; Posadas, Paula, y Morrone, Juan: "La biodiversidad en los umbrales del siglo XXI" En Revista "Ciencia Hoy". N° 36. Vol.6. Buenos Aires. 1996.
- Cristina, Juan: "Bioética, biología molecular y biotecnología: una aproximación ética a las ciencias básicas y sus aplicaciones" Revista "Diálogo Político". N 1. Konrad – Adenauer – Stiftung. Buenos Aires. 2003.
- Chaloupka, Pedro: "Comentario crítico a la nueva ley de patentes". La Ley, Octubre 1998. Buenos Aires.
- Dando, Malcolm: The new biological weapons. Rienner". Londres.2001.
- Dávalos, Pablo (Compilador): "Pueblos indígenas, Estado y Democracia". Clacso. Buenos Aires. 2005.
- Delgado Ramos, Gian Carlo: "La amenaza biológica". Plaza y Janés. Barcelona. 2002.
- Díaz Pineda, F.: "La conservación del ecosistema". En Gafo, J. (Editor). Problemas científicos, ética y ecología en torno al medio ambiente y al desarrollo. Universidad Pontificia Comillas. Madrid. 1991.
- Domínguez, Néstor A.: "Hacia un pensamiento ecológicamente sustentable". Instituto de Publicaciones Navales. Buenos Aires. 1996.
- Domínguez, Néstor A. y Bloch, Roberto D: "Un enfoque sistémico de la defensa". (3 Tomos). Duplicar. Buenos Aires. 2004.
- Donadío Maggi de Gandolfo, María Celestina: "Biodiversidad y Biotecnología". Educa. Buenos Aires. 2004.
- Durán, Diana y Lara, Albina: "Convivir en la Tierra". Cuaderno del Medio Ambiente. N° 1. Fundación Educambiente-Lugar. Buenos Aires.1992.
- Dyson, Freeman. W.: "The origins of life". Cambridge University Press. Cambridge. 1985.
- Esty, Daniel: "El reto ambiental de la Organización Mundial del Comercio". Yale Law School/ Gedisa. Barcelona. 2001.
- Fourastie, J. y Vimont, C: "Historia del mañana". Eudeba. Buenos Aires. 1960.
- Fourez, Gerard: "Alfabetización científica y tecnológica". Colihue. Buenos Aires. 1997
- Freud, Sigmund: "El malestar de la cultura". Alianza.2001.
- Goldstein, S. y Castañera, M.: "Diversidad biológica y recursos naturales". Santillana. Buenos Aires. 2001.
- Gould, S. J.: "Desde Darwin". Blume. Madrid. 1979.
- Halacy (h), D. S.: "Siglo XXI. Nuestra vida más allá del 2000". Troquel. Buenos Aires. 1972.
- Hobbelink, Hank: "Más allá de la revolución verde". Lerna. Barcelona. 1987.
- Hodgdon Bradley, John: "Autobiografía de la Tierra". Centro Editor de América Latina. Buenos Aires. 1971.
- IBM Global Business Consulting Services. En: Revista "Mercado", Mayo 2006. Buenos Aires.
- Junger, F. G.: "Perfección y fracaso de la técnica". Sur. Buenos Aires. 1968.
- Khor, Martín: "El saqueo del conocimiento". Icaria/Intermon Oxfam. Barcelona 2003.
- Klare, Michael: "Guerra por los recursos". Urano. Barcelona. 2003.
- Kurzweil, Ray: "La era de las máquinas espirituales". Planeta. Barcelona. 1999.
- Lema, Martín: "Guerra biológica y bioterrorismo". Universidad Nacional de Quilmes. Bernal. 2002.
- Lichtschein, Victoria: "Coordinación de conservación de biodiversidad". En Revista Escenarios. UPCN. Buenos Aires. N 11. Diciembre 2005.
- Maldonado, Carlos: "Biopolítica de la guerra". Siglo del Hombre/ Universidad Libre. Bogotá. 2003.
- Martin, Charles Noel: "El cosmos y la vida". Sudamericana. Buenos Aires. 1968.
- Martin, Claude: "La huella ecológica". En Revista "Ecología y Negocios". N° 19. Buenos Aires. 2000.
- Martin, E. A., Dainith, E. K. y colaboradores: "Diccionario de Biología". Norma. Buenos Aires. 1982.
- Mc Neel, James: "Economic and Biological Diversity" IUCN. Ginebra. 1988. Pág.23
- Mitcham, Carl: "¿Qué es la filosofía de la tecnología?". Anthropos. Barcelona. 2003.
- Moncayo, Andrés: "Nuevo régimen internacional de las patentes". La Ley, Octubre 1995. Buenos Aires.
- Mooney, Pat: "Semillas de la tierra" Mutual Press Limited. Ottawa. 1982.
- Morin, Edgar: "Ciencia y conciencia". Anthropos. Barcelona. 1994.
- Nirimbek de Chiesa, Patricia: "La administración sustentable de la biodiversidad". Cuadernos de Bioética. N° 1. Ad Hoc. Buenos Aires. 1999.
- Pascual Trillo, José: "El arca de la biodiversidad". Celeste Ediciones. Madrid. 1997.
- Prowse, Michael: "La ciencia no debe alejarse de las cuestiones éticas". Diario "El Cronista", del 9 de julio del 2003.
- Randle, Patricio: "Soberanía global". Ciudad Argentina. Buenos Aires. 1999.
- Reeves, Hubert: "El sentido del universo". Emecé. Buenos Aires. 1993.
- Rifkin, Jeremy: "El siglo de la biotecnología". Crítica-Marcombo. Barcelona. 1999.
- Rivera, A.: "Biotecnología contra "bioterrorismo"". En el periódico: El País, del 8 de septiembre de 1999. España.
- Roqueplo, P.: "El reparto del saber". Gedisa-Celtia. Buenos Aires. 1983.
- Sábato, Jorge A.: (Compilador). "El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología – desarrollo–dependencia". Paidós. Buenos Aires. 1975.
- Sanmartín, José.: "Tecnología y futuro humano". Anthropos. Barcelona. 1990.
- Shiva, Vandana: "Biopiracy: The plunder of nature and knowledge". South End Press. Boston. 1997.
- Shiva, Vandana: "Cosecha robada". Paidós. Buenos Aires. 2003

Biodiversidad: un recurso estratégico

- Simard, E.: "Naturaleza y alcance del método científico", Gredos. Madrid. 1961.
- Solbrig, Otto: "From genes to ecosystems. A research agenda for biodiversity". IUBS. Paris. 1991.
- Stork, N. E. and Gaston, K. J.: "Counting species, one by one". New Scientist. N° 11. New York. 1990.
- Torres, Juan Manuel: "La influencia de los servicios genéticos en la teoría de la salud y en el proceso de genetización", Revista "Diálogo Político". N 1. Konrad – Adenauer – Stiftung. Buenos Aires. 2003.
- Wilson, Edward: "La diversidad de la vida", Drakontos-Crítica. Barcelona. 1994.
- Wolowelsky, Eduardo y otros: "Certezas y controversias". Libros del Rojas. Buenos Aires. 2004.
- Zamudio, Teodora: "Biodiversidad, conocimiento tradicional y propiedad intelectual", Ad Hoc. Buenos Aires. 2001.
- Zamudio, Teodora: "Protección jurídica de las innovaciones". Ad Hoc. Buenos Aires. 2001.