

BIO-SECURITY: BIOETHICS KEY
IN THE MANAGEMENT OF THE
BIOTECHNOLOGICAL RISK

BIOSSEGURANÇA: CHAVE BIOÉTICA NA
GESTÃO DO RISCO BIOTECNOLÓGICO

▶ 106
Bioética

▶ **Gilberto Cely Galindo, S.J.***

Bioseguridad: Clave bioética en la gestión del Riesgo biotecnológico

▶ Fecha Recepción: Junio 5 de 2009

▶ Concepto Evaluación: Septiembre 5 de 2009

▶ Fecha Aceptación: Octubre 20 de 2009

* Profesor-investigador de Bioética. Actualmente director del Instituto de Bioética de la Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
Email: gcely@javeriana.edu.co

RESUMEN

Desde los oscuros tiempos en que nos bajamos de los árboles y comenzamos la penosa andadura humana sobre la tierra, hemos intentado domesticar la naturaleza asumiendo, sin pensarlo mucho, los riesgos de dicha intervención. Nuestra sobrevivencia histórica ha sido a costa de todo riesgo. Y seguirá siendo así hasta el final de nuestros días, porque nunca dejaremos de intervenir la naturaleza para modificarla a nuestro favor; como también nuestra propia naturaleza humana individual y colectiva, todo lo cual comporta riesgos no siempre previsibles. Parece que nunca estamos satisfechos con la manera como han sido hechos el mundo exterior e interior que nos han tocado en suerte. En el inconsciente colectivo, todo lo que es así como es, lo percibimos como una amenaza a nuestro ser y se nos convierte en un reto obsesivo para transformarlo. Cuando en nuestros días caemos en la cuenta de que hemos asumido irresponsablemente una sumatoria de riesgos que lleva a ser inviable el fenómeno de la vida y de la casa terrenal, emerge la Bioética con propuestas de cambios de actitudes culturales antes de que pisemos la línea de no retorno. La bioseguridad es uno de los temas calientes que la Bioética prioriza en su agenda ante macro-riesgos biotecnológicos.

Palabras Clave

Bioseguridad, bioética, biotecnología, riesgo, principio de precaución.

ABSTRACT

From the dark times in which we lowered of the trees and we began the laborious human walking on the Earth, we have tried to domesticate the nature assuming, without thinking it, the risks of this intervention much. Our historical survival has been at the cost of all risk. And it will continue being thus until the end of our days, because never we will stop taking part the nature to modify it to our favor, like also our own individual and collective human nature, which tolerates risks not always foreseeable. It seems that never we are satisfied with the way like have been made outer and inner the world that has touched to us in luck. In the unconscious group, everything what is as well as is we perceived, it as a threat to our being and becomes us an obsessive challenge to transform it. When in our days we realize that we have assumed one irresponsibly addition of risks that takes to be nonviable the phenomenon of the life and the earthly house, emerges the Bioethics with proposals from changes of cultural attitudes before we step on the line of non return. The bio-security is one of the hot subjects that the Bioethics prioritizes in its agenda before biotechnological macro-risks.

107

Key Words

Bio-security, bioethics, biotechnology, risk, principle of precaution.

RESUMO

Desde os tempos escuros em que descemos das árvores e começamos a caminhar sobre a terra, temos tentado domesticar a natureza assumindo, sem pensar muito, os riscos de tal intervenção. Nossa sobrevivência histórica tem sido à custa de todo o risco. E seguirá sendo assim até o final dos nossos dias, porque nunca deixaremos provocar a natureza para modificá-la a nosso favor, como também nossa própria natureza humana individual e coletiva, tudo o que compartilhe risco nem sempre é previsível. Parece que nunca estamos satisfeitos com a maneira como tem sido o mundo exterior e interior que nos ao azar foi escolhido para nós. No inconsciente coletivo, tudo o que é assim como é, o percebemos como uma ameaça a nosso ser e se torna em um desafio obsessivo para transformá-lo. Quando caímos em conta de que temos assumido irresponsavelmente uma somatória de riscos que leva a ser inviável o fenômeno da vida e da casa terrestre, emerge a Bioética com propostas de mudanças de atitudes culturais antes que pisemos a linha de não retorno. A biossegurança é um dos temas modernos que a Bioética prioriza na sua agenda frente grandes riscos biotecnológicos.

Palavras Chave

Biossegurança, bioética, biotecnologia, risco, princípio de precaução

EL GIGANTESCO PODER DE LAS CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Los seres humanos hemos sido capaces de transformar los ecosistemas para satisfacción de nuestras necesidades reales y presuntas, en simultánea transformación de la misma naturaleza humana, avanzando de lo simple a lo complejo, ganando así gradientes de consciencia reflexivo-cognitiva y de consciencia intencional (también llamada esta última consciencia moral) que no puede prescindir de la primera, sin que se confunda con ella. Para diferenciarlas le agregamos una "s" a la reflexivo-cognitiva: consciencia.

En un sentido amplio, la empresa ancestral de intervencionismo humano para modificarlo todo a nuestro paso es un buen ejemplo de lo que hoy en día denominamos Ciencia, Tecnología y Sociedad, en cuanto se trata de resolver de manera práctica y eficiente los problemas de supervivencia utilizando el conocimiento posible en el momento, con mediaciones instrumentales que aportan progresivo empoderamiento humano del mundo, y simultáneamente de sí mismo. Ambos empoderamientos constituyen desarrollo de la consciencia moral que denominamos "intencional"; en aprendizajes cognitivos por ensayo y error, seguidos de valoraciones que implican reconocimiento de los resultados *a posteriori* como buenos o malos por sus consecuencias en la naturaleza interna y externa de cada persona, del todo social y del hábitat. Si este ha sido el *modus operandi* tradicional, el estadio actual del desarrollo del conocimiento científico-tecnológico de gigantesco impacto social y ambiental, demanda *a priori* rigurosa previsión y prevención de los posibles riesgos a inmediato, mediano y largo futuro para evitarlos, o minimizarlos, aplicando estrictos protocolos éticos en los procesos de investigación científica y de aplicaciones de sus resultados.

Luhmann dice: "Renunciar a riesgos significaría —en particular bajo las condiciones actuales— renunciar a la racionalidad"¹ (Luhmann, N. 1992: 57). Sería una renuncia absurda de lo propio y constitutivo del homo sapiens: de su racionalidad que lo afirma como ser inteligente y libre, constructor de cultura. Y la cultura contemporánea está mediada necesariamente por las tecnociencias² que jalonan el desarrollo económico, político, y social, como lo menciona Samuel Vanegas: "El desarrollo científico y tecnológico constituyen una de las metas que debe perseguir cualquier país que aspire a un puesto digno en el concierto de un mundo globalizado"³ (Vanegas, S. 2004: 85). Y toda acción tecnocientífica conlleva riesgos

mayores o menores, puesto que "riesgo cero" no existe en el mundo antrópico-cultural de supuestas interacciones de personas inteligentes, como tampoco en el cosmos ajeno a la presencia humana, donde el caos, el azar y la necesidad son concomitantes a las religaciones ciegas de las cuatro fuerzas de la naturaleza que rigen la constitución del universo: la fuerza de gravedad, la fuerza electromagnética, la fuerza molecular fuerte y la fuerza molecular débil.

Cuando el proceso de hominización superó la consciencia refleja propia de todos los organismos vivos, y por la alta complejidad sistémica de su sistema nervioso central devino en consciencia intencional, emergió el espíritu del ser humano y se convirtió en constructor de cultura, con la cual avanza el proceso de humanización que lo afirma como cada vez más consciente y conciente de su ser y quehacer en el mundo. El proceso de humanización es un permanente avanzar en saber que sabe que sabe, (lo que se expresa en latín como *homo sapiens sapiens*). El desarrollo cultural es una larga y compleja secuencia de interacciones humanas con el entorno, que deja a su paso innumerables cadáveres de ambos, pero que va dando también lugar a mutuas convivencias que llamamos "civilizaciones", gracias a las conquistas científico-técnicas que nos hacen avanzar práctica y moralmente en la apropiación del hábitat natural y construido, y en la busca del sentido trascendental de nuestro ser y existir.

En el momento en que el individuo humano adulto llega a ser consciente y conciente de la trama cultural en la que ha sido socializado, pasa también a ser un agente activo que desarrolla y remodela el mundo simbólico de sus valores con nuevos significados. La forma de sentir, pensar y de convivir existentes en un entorno cultural local, tiene entonces la tendencia a expandirse y mestizarse con entornos aledaños y, por ende, a universalizarse. El resultado es el nacimiento de una cultura amplia, una filosofía de convivencia ciudadana que penetra cada rincón de la nación entera y en su actividad misma. En ese espacio de la construcción cultural se enmarca el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico que lleva en su envés los riesgos⁴ inherentes a toda acción humana y, en consecuencia, es un imperativo moral atender concientemente dichos riesgos, sobre todo aquellos que se refieren a poner en peligro el fenómeno de lo viviente en su doble evolución biológica y cultural, más cuando desde la cultura asumimos teleológicamente darle direccionalidad a la evolución biológica. De esto se ocupa la palabra "bioseguridad" como concepto que tiene muchas aplicaciones,

entre ellas la que se refiere a nuestro tema de las biotecnologías⁵ que reclama urgentes prevenciones bioéticas de respeto, justicia y transparencia para el cuidado presente y futuro de la vida humana y del planeta.

LAS BIOTECNOLOGÍAS Y SU IMPACTO SOCIAL

Un buen ejemplo de las biotecnologías de la actualidad, proviene de los profesionales de la ingeniería genética⁶ que han aprendido cómo caracterizar, dividir genes y recombinar secuencias de nucleótidos en el ADN de cualquier organismo, a fin de sintetizar moléculas de ADN que puedan procurar nuevos rasgos genéticos exógenos a una especie dada, en términos de lo que la biología molecular conoce como ADN recombinante. Los biólogos moleculares utilizan técnicas de ingeniería genética, mediante las cuales desarrollan transferencias genéticas de una especie a otra, con el objeto de lograr nuevas secuencias que confieran características que brinden ventajas competitivas para la adaptación ambiental. Lo anterior se desarrolla con la idea de obtener beneficios de utilidad práctica y tomar la delantera sobre el lento ritmo de cambios de la naturaleza, al superar las barreras biológicas que impiden a las especies que se están estudiando la modificación de su estructura y funciones de adaptabilidad y rendimiento frente a las condiciones ambientales.

Por la capacidad que tiene la biotecnología de operar en la intimidad del misterio molecular de la vida, y de abolir las fronteras que establecen diferencias cualitativas entre los seres vivos, nos cuestionamos éticamente sobre la incertidumbre cultural que ofrece este nuevo superpoder a la humanidad. Como dice Eric S. Grace: "La biotecnología opera precisamente al nivel molecular de la vida, donde desaparecen las aparentemente sólidas barreras entre las especies. Por lo que a las moléculas concierne, no hay realmente diferencia entre una persona y una bacteria. Lo que hace la biotecnología es organizar la coreografía de las complejas danzas entre las moléculas, que culminan haciendo que dada ser vivo sea lo que es"⁷ (Grace, E. 1998: 21-22).

La ingeniería genética se ha construido un camino de liderazgo prometeico en el territorio altamente competitivo de las tecnociencias, como un conjunto de instrumentos para el desarrollo del conocimiento y del espíritu humano en su proceso de humanización. Una vez que la genética molecular concluyó exitosamente el siglo XX con la secuenciación y mapeo del genoma humano (PGH) y de algunos microorganismos, se abrieron los espacios protagónicos para la *genómica* (cuyo objetivo es

conocer las funciones, interacciones y mecanismos de expresión de los genes) y para la *proteómica* (que tiene por objeto la identificación de las proteínas y su funcionamiento). Así pues, la ingeniería genética y la biología molecular interactúan simultáneamente como ciencia y tecnología consolidando una sola realidad tecnocientífica que se posiciona en el liderazgo de la búsqueda de mejores condiciones de calidad de vida para la humanidad, lo cual, digámoslo de entrada, es un imperativo bioético.

Con este interés *antropocéntrico* de las ciencias, terriblemente egoísta –hoy día muy cuestionado por el pensamiento bioético que postula el *paradigma ecocéntrico* a favor de la sostenibilidad de la vida y del planeta– todas las realidades no humanas (bióticas y abióticas) reclaman del hombre respeto y consideración a sus valores ontológicos particulares y a la estructura y función cooperativa de todos los seres en la trama inextricable del fenómeno de lo viviente. De los avances prodigiosos y vertiginosos de la Sociedad del conocimiento tecnocientífico inferimos la convicción de que las tecnociencias no sólo se ocupan de transformar la materia-energía, sino que también transforman el mundo de los valores morales⁸ que dan soporte al hombre nuevo y a una nueva sociedad. Desde esta perspectiva, la Bioética mira con optimismo y esperanza el avance vertiginoso y prodigioso de las biotecnologías, como uno de los grandes logros de la Sociedad del Conocimiento y le ofrece su acompañamiento crítico como muestra de su buena voluntad y aprecio.

Jeremy Rifkin concluye su libro "*El siglo de la biotecnología*" diciendo: "La revolución biotecnológica influirá en todos los ámbitos de nuestras vidas. Qué comemos; con quién salimos y nos casamos; cómo tenemos a nuestros hijos; cómo se los cría y educa; en qué trabajamos; cómo participamos políticamente; cómo expresamos nuestra fe; cómo percibimos el mundo que nos rodea y el lugar que ocupamos en él: las nuevas técnicas del siglo de la biotecnología afectarán a todas nuestras realidades, individuales o compartidas. Qué duda cabe que técnicas tan personales merecen que el público en general hable y debata sobre ellas antes de que se conviertan en parte de nuestras vidas diarias. La revolución biotecnológica nos obligará a todos a poner un espejo ante los valores que más apreciamos, y a ponderar la pregunta final sobre el fin y el significado de la existencia. Puede que esta sea la contribución más importante de esa revolución. El resto es cosa nuestra"⁹ (Rifkin, J. 1998: 221).

Con criterio semejante al de Rifkin se expresa Ma Rosario H. Sánchez Morales: "La revolución biotecnológica trasciende la esfera científico-tecnológica e impacta, muy directamente, sobre las sociedades humanas. Esta revolución científica conlleva una revolución social por su capacidad de alterar los valores sociales, éticos, morales, las pautas de actuación cotidianas y, con ello, prácticamente invade todos los ámbitos de la vida societaria"¹⁰ (Sánchez, M.R. 2007: 250).

LOS RIESGOS BIOTECNOLÓGICOS Y EL RETO A LOS VALORES MORALES

Todo el mundo cree saber, con claridad meridiana, qué son los valores morales, a pesar de que el acelerado proceso de globalización nos conduce hacia una inédita aldea planetaria donde tendremos que convivir con las culturas y religiones más disímiles, con valores insospechados y tal vez contradictorios. ¿El desconcierto que padecemos ahora, no será un anticipo *in crescendo* del conflicto macro que viviremos en la aldea global? ¿Podríamos pensar que la turbulencia moral que vivimos es el precio que debemos pagar por el tipo de desarrollo que hemos asumido, liderado éste por una política y economía que se la juega toda a la tecnociencia sin fronteras y a la libertad absoluta para la investigación en ciencia y tecnología? ¿Las alianzas economía-política-tecnociencias serían las culpables del enrarecimiento del mundo de la vida y, en consecuencia, necesitaremos con urgencia construir una nueva ética que se ocupe prioritariamente de "pastorear la vida" en el planeta? En este caso hablaremos de Bioética.

Así como todos los organismos "anticipan" de alguna manera el futuro para prepararse a los cambios, minimizar riesgos y ajustar su propio comportamiento a lo que esperan encontrar en el entorno (de lo contrario perecerían) los valores morales correctos asumen en las poblaciones esa misma función anticipatoria de información para la sobrevivencia humana. Los valores no correctos conducen al deterioro y muerte de una sociedad, lo que vale decir aquellos "no anticipatorios", "no evolutivos", "no flexibles", "no abiertos a la diversidad y al pluralismo", "no tolerantes de la diferencia", "no propiciadores de estructuras disipativas sociales que se entrelacen con otras en complejidad creciente", "no conducentes al encuentro de equilibrios dinámicos de justicia social", "no productores de satisfactores de bienestar y felicidad en la amplia gama de preferencias de sentido existencial", en síntesis, esos valores no correctos serán antivalores.

Al igual que los organismos naturales avizoran el inmediato futuro con procesos diacrónicos y sincrónicos de percibir y emitir información para su actividad homeostática, de manera cibernética, lo que constituye la *conciencia refleja*, los individuos de la comunidad humana también se organizan en función de retroalimentar información, en procesos crecientes de complejidad que constituyen un "estar alertas", un estar conscientes en el presente acerca de posibilidades riesgosas futuras para responder adecuadamente ante los estímulos ambientales y sociales.

Los seres humanos sobresalimos en adquisición de información y en versatilidad para procesarla, lo cual aumenta nuestra capacidad adaptativa hasta el estadio de dominio sobre las demás especies y adaptación del entorno a nuestras necesidades. Del antiguo aforismo darwiniano de "supervivencia del más apto" pasamos al de "supervivencia del mejor informado", lo cual nos otorga mayor control de la entropía por el aumento de información acumulada en la memoria histórica.

Desde 1958 surge una abundante literatura que pone de manifiesto los riesgos potenciales para los ecosistemas que supone la liberación de especies vegetales, animales y microorganismos extraños a dichos ecosistemas. Dicha liberación puede tener tres causas: a) las especies no endógenas que se introduzcan de manera accidental sin colaboración humana (como resultado de maremotos, terremotos, tornados, incendios forestales, etc.) o b) por acción del hombre pero sin propósito explícito (especies que se escapan de un laboratorio, de un bioterio o de un zoológico) y c) de aquellas situaciones en que personas o empresas introducen deliberadamente nuevas especies al ambiente con fines diversos. En el primer caso, la responsabilidad ética y las sanciones legales no son imputables a nadie, pero en caso de ocurrencia de consecuencias nocivas, la corrección de las mismas debe ser asumida primariamente por las autoridades del lugar y luego por los directamente afectados. En los dos casos siguientes, urge aplicar las normas internacionales y nacionales de control biológico y bioseguridad ya existentes, con sus respectivas sanciones para quienes las transgredan. Un caso muy particular para la evaluación ética y legal de estos procedimientos y sus productos –dadas las altas presiones económicas y políticas– lo constituyen las industrias agrarias que importan germoplasmas exóticos y/o transgénicos que ofrecen ventajas sobre los germoplasmas nativos o tradicionales ya adaptados ambientalmente, a los cuales hay que agregarles, para fines industriales, aquellos organismos, también de carácter exógeno, especializados en realizar control biológico.

Las especies exóticas¹¹ y transgénicas pueden ocasionar transformaciones estructurales y funcionales de los ecosistemas en dos perspectivas: conversión de un ecosistema de baja diversidad en un ecosistema de alta diversidad, o empobrecimiento de la diversidad de un ecosistema. Si se da lo primero obtendremos ganancias dentro de lo deseable y controlable, que también debemos cuidar porque dichas ganancias pueden significar riesgos potenciales para los ecosistemas vecinos con los cuales la naturaleza establece interrelaciones.

Es necesario advertir que las especies exóticas y transgénicas liberadas en los ecosistemas acarrearán daños a la biota, incluyendo a los seres humanos. Muchos de dichos daños son imposibles de prever y controlar. Dichas especies pueden convertirse en reservorio de agentes patógenos que amenazan de muerte a las especies nativas, incluyendo al hombre. Esta advertencia no puede convertirse en un temor incontrolable, en una amenaza irracional, en una diabolización de todo intento de transferencia biótica y en una oposición a ultranza a partir de postulados éticos y de normas legales. Sería absurdo asumir estas actitudes negativas. El hecho de que existan riesgos no nos puede inmovilizar, a sabiendas de que –sin intervención del hombre– la naturaleza viva se expresa y reproduce por medio de genes que son fluidos o “saltarines” y recombinantes, a la vez que realiza por su propia dinámica los intercambios genéticos que hacen posible la biodiversidad, de la cual somos los seres humanos su producto azaroso más elaborado y el más representativo.

Así como todos los organismos “anticipan” de alguna manera el futuro para prepararse a los cambios, minimizar riesgos y ajustar su propio comportamiento a lo que esperan encontrar en el entorno, de lo contrario perecerán, los valores morales correctos asumen en las poblaciones esa misma función anticipatoria de información para la sobrevivencia humana.

EL RIESGO EN EL CONTEXTO DE LAS TEORÍAS DE LA COMPLEJIDAD

El epifenómeno de la vida en el planeta Tierra es justamente el riesgo hecho fenómeno concreto, lo que significa que la vida surge por autopoiesis de situaciones caóticas y azarosas y se reproduce emergiendo terca y caprichosamente en contravía de toda adversidad, avanzando en medio de los retos que amenazan continuamente su existencia, entre ellos la entropía, lo cual ha dado lugar a formular la teoría de la “Neguentropía”¹². La vida es un permanente zigzaguo a los obstáculos que salen a su paso, rebasándolos con estrategias cada vez más complejas cuyo testimonio es lo que llamamos ordinariamente diversificación biológica, o también evolución, representada en procesos asociativos y disipativos de la materia-energía. “La vida –decía K. Lorenz– emprende una tarea, afronta un riesgo. Nada importa que ese riesgo parezca una equivocación. La vida se arriesga, experimenta”¹³ (Lorenz, K.; Popper, K. 1995: 24)

El máximo riesgo que puede dar al traste con la vida tal como la conocemos actualmente es el que corre la biota por la acción acumulativa de agresión y violencia que el hombre ejerce sobre el ambiente con: basuras altamente tóxicas y no biodegradables que contaminan suelos, aguas y aire; emisiones de gases a la atmósfera (CO₂, clorofluorcarbonados, etc.) que generan efecto invernadero, calentamiento global, pérdida de la capa de ozono, lluvia ácida, fenómenos del Niño y de la Niña, tornados, ciclones, tsunamis, descongelamiento de los polos y nevados y elevación

del nivel de los océanos; y como consecuencia de todo lo anterior tenemos nuevas plagas que afectan severamente la salud humana, animal y vegetal, además de hambrunas terribles, migraciones y empobrecimiento mayor de los más pobres del planeta.

El riesgo es inherente al caos-azar, del cual nada se escapa, y el azar anda de la mano con la necesidad que fija sus andanzas en estructura y función como ganancias en el proceso de complejización. El caos es el momento de desorden-orden de la interacción dinámica y permanente de las cuatro fuerzas de la naturaleza: fuerza de gravedad, fuerza electromagnética, fuerza molecular fuerte y fuerza molecular débil. El azar es el reino de lo imprevisible de la interacción de dichas fuerzas, reino de lo ignoto, de lo aleatorio, de lo estocástico, de lo no dirigido, del suceso, de lo irreversible, de lo siempre ahí, de lo accidental, de lo *sine qua non*, de lo que sin ser es, de lo que puede ser y no ser al mismo tiempo, fenómeno que acompaña ineludible y misteriosamente a todo lo que es. Así emerge la vida como un ir azarosamente de lo abiótico a lo biótico en inextricable interacción sincrónica y diacrónica, de menos a más, de lo simple a lo complejo, de lo complejo en lo diverso, a contrapelo de los riesgos que la amenazan a todo momento y que sin duda deja muchos cadáveres en el camino. En consecuencia, no hay vida sin riesgo. Y el máximo riesgo de la vida es la muerte, a la cual burla la vida con sagaces estrategias reproductivas de diversificación creciente, dando lugar a una variopinta manifestación de formas vitales interrelacionadas que colorean de azul nuestra casa terrenal en las oscuridades del espacio sideral.

LA BIOÉTICA, COMPAÑERA INELUDIBLE DEL TRINOMIO CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD

Con base en las anteriores consideraciones, mal haría la Bioética si impidiese moralmente todo aquello que acarrea riesgo. Justamente, la Bioética nace como compañera de la "Sociedad del Conocimiento", también llamada por Beck "La Sociedad del Riesgo"¹⁴ (Beck, V. 1998), en la cual el saber operativo -denominado saber-hacer, representado en las tecnociencias- eleva la capacidad de supervivencia del hombre a instancias insospechadas de apropiación del mundo y de sí mismo. Apropiación que no se contenta con la sola aceptación de las cosas como son, sino que penetra temerariamente en el conocimiento de ellas para modificarlas en pos de beneficios pretendidamente previstos y calculados. El discernimiento

Desde 1958 surge una abundante literatura que pone de manifiesto los riesgos potenciales para los ecosistemas que supone la liberación de especies vegetales, animales y microorganismos extraños a dichos ecosistemas. Dicha liberación puede tener tres causas: a) las especies no endógenas que se introduzcan de manera accidental sin colaboración humana b) o por acción del hombre pero sin propósito explícito y c) de aquellas situaciones en que personas o empresas introducen deliberadamente nuevas especies al ambiente con fines diversos.

bioético pone de manifiesto la capacidad racional humana para asumir deliberadamente el riesgo inherente a través de decisiones responsables que no pasen la “línea de no retorno” para la vida biológico-cultural. Toda decisión ética consiste en un ejercicio autoconsciente de deliberación, que conduce a una opción razonable por lo menos riesgoso, en términos de evitar el mal y proseguir un bien mayor frente a bienes alternativos. En este sentido bioético hablamos de bioseguridad.

La Bioética hace su presencia en los escenarios del conocimiento útil relacionado con el *ethos vital*, donde lo individual y lo público no siempre van de la mano por la carga creciente de intereses opuestos que preñan la cultura de incertidumbre moral por la incertidumbre del conocimiento¹⁵, intereses que comportan todo tipo de dilemas en torno a lo que es correcto, bueno y justo. “La Bioética constituye hoy un territorio para la reflexión sobre las implicaciones de la investigación en ingeniería genética, una encrucijada de disciplinas que reclaman una participación multidisciplinar y plural. Sería un error considerar este territorio como exclusivo de los ‘especialistas’, sean ellos los científicos o los expertos de los comités de bioética. La Bioética debe tener una dimensión eminentemente pública, debe ser el foro preferente desde donde se ejerza el control social sobre la innovación en todas las disciplinas que afecten al proceso de la vida y trabajen con seres vivos”¹⁶ (Duran, A.; Riechman, J. 1998: 19) Es cierto que las biotecnologías comportan riesgos, pero no hay que llenarse de temores hasta la parálisis, sino abordarlos con criterio ético y esperanzador.

La bioseguridad puede ser entendida como un proceso riguroso de protección contra riesgos previsibles, e identificación y evaluación de riesgos potenciales, conformado por etapas sucesivas, pero indispensables para su aplicación y desarrollo. Este proceso se verifica idealmente antes, en y después de las acciones que el ser humano ejerza sobre el material biológico, incluyéndose él como parte constitutiva de la biota. Dentro de estas etapas debe contemplarse siempre la posibilidad de que la técnica de transformación genética que vaya a ser aplicada pueda presentar fallas que afecten al medio ambiente y/o a todo ser viviente que se encuentre ubicado en el radio de acción del tratamiento; es decir, la bioseguridad, más que una acción de reacción debe ser asumida mediante el ejercicio del principio de precaución, considerando que la prevención o mitigación de efectos adversos son prioritarios a la misma recuperación del ambiente, no sin tener en cuenta dentro de dicha recuperación, procedimientos

para el desarrollo de técnicas de manejo, de mitigación y/o mecanismos de compensación del daño si es que sucede por algún motivo.

El principio de precaución¹⁷ puede invocarse cuando es urgente intervenir ante un posible peligro para la salud humana, animal o vegetal, para proteger el medio ambiente en caso de que los datos científicos no permitan una determinación completa del riesgo en términos de causa-efecto. Se trata de la aplicación moderna de la “duda razonable”; en los tratados internacionales: “en caso de duda sobre consecuencias nocivas inmediatas o futuras de un producto o procedimiento científico, lo mejor es abstenerse”. Este principio no puede utilizarse como pretexto para adoptar medidas proteccionistas, sino que se aplica sobre todo en los casos de peligro posible para la salud pública y el medio ambiente. El principio de precaución es una medida preventiva que busca controlar los casos de incertidumbre sobre los impactos negativos para la salud y/o el ambiente, sobre los cuales se tenga información o se conozcan efectos o síntomas del daño que puedan causar en forma aguda e irreversible. Gracias a él es posible, por ejemplo, impedir la distribución de productos que puedan entrañar un peligro para la salud humana y el medio ambiente, o incluso proceder a su retirada del mercado.

En la aplicación del principio de precaución, sea para abstenerse de usar un determinado producto o suspender su uso ya iniciado, la carga de la prueba del riesgo posible y los daños recae generalmente sobre los usuarios del producto, o asociaciones de usuarios, o instituciones del Estado, bajo el supuesto de que dicho producto fue primeramente evaluado en sus riesgos por el productor, y luego por las autoridades competentes que lo aprobaron y le dieron licencia de comercialización. Cuando se disponga de información o de sospechas de que los fabricantes de un producto no han seguido protocolos rigurosos de control de riesgos del producto, la carga de la prueba de no nocividad puede serle exigida a ellos y responder civil y/o penalmente por los perjuicios causados a los usuarios. En las demandas por perjuicios caben también los importadores y comercializadores del producto nocivo.

El “principio de responsabilidad”, propuesto por Hans Jonas, goza de buen recibo y responde a la aceptación epistemológica de falibilidad del conocimiento humano y la consecuente incertidumbre. El principio de responsabilidad de Hans Jonas, dice así en una de sus formulaciones: “Obra de tal manera que no pongas en peligro

las condiciones de la continuidad indefinida de la humanidad en la Tierra". Es un principio de respeto y cuidado de la vida en general y de la vida humana en particular; nace de una actitud de modestia intelectual, del reconocimiento de que nuestra capacidad de previsión ha crecido, pero muy por debajo de lo que ha crecido nuestro poder de actuación sobre el medio ambiente y la naturaleza misma del ser humano. Además, la información que se obtiene acaba por divulgarse y constituye ella misma un factor causal tanto de condiciones reales de más riesgos, como de estados anímicos colectivos de temores y miedos¹⁸ del hombre contemporáneo, los cuales enrarecen moralmente la cultura.

Para fundamentar un análisis de riesgo no hay una única teoría sobre el papel de la bioseguridad. Al profundizar en el concepto del término bioseguridad, y con el propósito de ilustrar la función de la asesoría científica pública para valorar tanto la evaluación como los procedimientos de gestión de riesgo, se puede identificar un principio fundamental en el diseño de un protocolo de bioseguridad: El Principio de Precaución¹⁹, el cual es un concepto que toma su sentido en el cambio de las concepciones sociales sobre los papeles apropiados que ciencia, tecnología, economía, ética, sociología, antropología, política y legislación deben jugar en la protección y gestión pro-activa del ambiente para que la vida viva con todas sus vitalidades.

Los científicos deben ser meticulosos en la articulación de un protocolo de investigación en donde se contemple el azar y el riesgo como los dos elementos que pueden determinar la dirección en el desarrollo de la generación y/o aplicación de alguna nueva técnica de mejoramiento genético en el tratamiento de casos específicos. La bioseguridad empieza en el momento en que se planee un proyecto de ingeniería genética, en un protocolo que debe considerar las aplicaciones posteriores al laboratorio, es decir, incluir las etapas en que los nuevos organismos serán llevados al uso y a su adaptación ecosistémica, demostrando su correcta viabilidad.

Y los científicos sociales deben interactuar con los expertos en las ciencias experimentales para contextualizar sus trabajos en el horizonte omnicompreensivo de lo humano, de cara a las presentes y futuras generaciones, lo cual incluye necesariamente los aspectos ecológicos como nueva instancia de moralidad. En este horizonte se hará la toma de decisiones, en virtud de que lo que sea tecnocientíficamente posible también sea éticamente deseable.

NOTAS

- 1 Ver texto de Luhmann, Niklas, *Sociología del riesgo*, Universidad Iberoamericana, Universidad de Guadalajara, México, 1992.
- 2 Se ha hecho común el uso del término "tecnociencias", como reconocimiento de la íntima relación contemporánea entre las ciencias y las tecnologías, al igual que el término "científico-técnico", sin que ninguno de los dos pretenda establecer una secuencia temporal de prioridad epistemológica que subyugue en importancia la ciencia a la tecnología o viceversa. Hoy no se puede hacer ciencia sin disponer de la tecnología apropiada, como tampoco se desarrolla la tecnología sin la conceptualización científica pertinente. Esto desde el punto de vista *instrumental* de ambas realidades para la obtención de logros previstos, como también desde las *condiciones de posibilidad cognitivas* de las dos realidades que se exigen epistemológicamente la una a la otra como *conditio sine qua non* en la mente creativa y calculadora de quienes construyen conocimiento nuevo. Lo instrumental y lo epistemológico van juntos inextricablemente en el modo contemporáneo de producir conocimiento de punta o significativo, puesto que éste se caracteriza por ser: útil, práctico, eficiente, eficaz, económico, estético, transformador de la realidad material y espiritual, constructor de nueva sociedad, y medio para la obtención de fines políticos en el ejercicio de administración temporal de los bienes públicos, lo que subyace a las diversas teorías de crecimiento y de desarrollo. A lo largo y espeso de cada una de las características que hemos mencionado del tipo de conocimiento contemporáneo dominante, sobreviene siempre la pregunta por su eticidad, de cara al mundo simbólico de los valores morales que se ven comprometidos y afectados positiva o negativamente en la vida cada individuo, en la vida del todo social y en el fenómeno complejo de la biosfera; es decir, en la vida cultural y en la vida biológica. La palabra "bioseguridad" atiende a las dos dimensiones de la vida y reclama con urgencia una ética nueva con prefijo "bios". El término tecnociencia lo consagró el filósofo Gilbert Hottois, de la Universidad Libre de Bruselas, a partir de su libro *El paradigma biotécnico. Una ética para la tecnociencia*, Anthropos, Barcelona, 1991.
- 3 Cfr. VANEGAS MAHECHA, Samuel, "Una mirada a través de la noción de riesgo", en *Universitas Humanistica*, Pontificia Universidad Javeriana, Revista de la Facultad de Ciencias Sociales, N° 57, año XXX, enero-junio, Bogotá, 2004, p. 85.
- 4 "Para un tratamiento adecuado del riesgo hay que partir de una noción dinámica que involucre un dimensionamiento de lo físico y lo social, como una transacción en donde se integren como elementos interdependientes los patrones culturales de percepción social y los diagnósticos hechos con las herramientas de las disciplinas científicas y técnicas. (...) En este sentido, la evaluación del riesgo conlleva necesariamente una dimensión subjetiva de aquello que se considera, desde el ámbito de los patrones culturales predominantes, resulta afectado por una determinada amenaza, así como por la dimensión de esa afectación". VANEGAS MAHECHA, Samuel, *idem*, p 93.
- 5 La biotecnología es una disciplina aplicada que agrupa a un conjunto de metodologías y técnicas derivadas de la bioquímica, la genética, la biología molecular y los procesos industriales. Su objetivo principal es desarrollar métodos, materiales nuevos, y productos de utilidad social que utilicen o modifiquen sistemas vivos o compuestos derivados de organismos vivos, para satisfacer necesidades humanas o del entorno. Se trata de la modificación, transferencia y utilización de material genético portador de información transmisible a descendencia propia o a otra especie, contenido en ADN, en RNA, tanto de origen natural como sintético. Incluimos también todos los ácidos nucleicos manipulados por ingeniería genética, fuera de sus células de origen, para ser transferidos y multiplicados en células animales, vegetales, microbianas, o dentro de una partícula viral o un prion. En este sentido, la biotecnología tiene la intención de manipular y alterar

la dotación genética de los organismos vivos capaces de reproducir o transmitir material hereditario de los cinco reinos de la naturaleza (animal, vegetal, fúngico, protista y monera) hasta las especies de clasificación peculiar, como los virus y los priones.

6 Sin detenernos en detalles técnicos, utilizamos el término "ingeniería genética" para referirme al proceso tecnocientífico por el cual alteramos o añadimos genes específicos al material genético de un organismo vivo, cualquiera que sea. Dicha alteración genética puede quedar circunscrita al organismo en sí o puede pasar también a sus descendientes.

7 Cfr. GRACE, Eric S., *La biotecnología al desnudo. Promesas y realidades*, Anagrama, Barcelona, 1998, p. 21-22.

8 Los valores son esos símbolos culturales que articulan a los miembros de una sociedad para interactuar con tácitos consensos a favor de proyectos comunes. Esos símbolos dadores de sentido existencial en el mundo de la vida, los que llamamos valores morales porque constituyen la arquitectura social y generan urdimbres de identidad individual con respecto a la comunidad moral de pertenencia, han entrado en crisis. Por todas partes se habla de "crisis de valores". Se dice que vivimos en "incertidumbre cultural". También se mencionan las palabras "relativismo moral" para referirse al mismo fenómeno contemporáneo de no saberse con seguridad qué es lo bueno deseable, lo malo para rechazarlo, lo justo, lo correcto, lo digno, lo adecuado, lo bello y lo que realmente aporta a la felicidad individual y colectiva. Se añora la otrora certeza de la moral originada en datos revelados, indisolublemente asociados a los dogmas de fe propios de las religiones, cuando fe y moral iban en un mismo predicado trascendente sobre valores eternos en un devenir inmutable. Cuando esas creencias se traducían en manuales de normas de conducta, en pequeñas éticas o "etiquetas".

9 Cfr. RIFKIN, Jeremy, *El siglo de la biotecnología. El comercio genético y el nacimiento de un mundo feliz*, Ed. Crítica/Marcombo, Barcelona, 1998, p. 221.

10 Cfr. SÁNCHEZ MORALES, Ma. Rosario, "Biotecnología y sociedad en el nuevo siglo", en *Revista de Derecho y Genoma Humano*, Nº 26, enero-junio 2007, p. 250.

11 Cuando hablo de especies "exóticas" me refiero a las que no son endógenas de un ecosistema, que les son extrañas a éste y cuyo genoma no ha sido intervenido o modificado por el hombre. En el caso de las que llamo "transgénicas", explícito que son producto de ingeniería genética.

12 El término "Neguentropía" fue introducido por la física astronómica, a partir de los años cincuenta, como un postulado explicativo del fenómeno de lo viviente en términos de que éste ha sido posible gracias a que la materia-energía ha evolucionado así y no de otra manera, en condiciones rigurosamente matemáticas de los procesos físicos. Esta teoría es muy discutida y poco aceptada en el mundo científico por dos razones: primeramente supone una teleología mecanicista inscrita en la materia-energía, que debe inexorablemente conducir a la aparición de la vida; y en segundo lugar, supone que el fenómeno biológico es una excepción a la segunda ley de la termodinámica.

13 Cfr. LORENTZ, K., y POPPER, K., *El porvenir está abierto*, Metatemas, Barcelona, 1995, p.24

14 Cfr. BECK, U., *La Sociedad del Riesgo*, Paidós Ibérica, Barcelona, 1998.

15 Morin, a propósito de las incertidumbres del conocimiento dice: "La incertidumbre es a la vez riesgo y posibilidad para el conocimiento, pero no se convierte en posibilidad sino cuando éste la reconoce. La complejización del conocimiento es justamente lo que lleva a este reconocimiento; es lo que permite detectar mejor estas incertidumbres y corregir mejor los errores. Mientras que la ignorancia de la incertidumbre conduce al error, el conocimiento de la incertidumbre no sólo conduce a la duda, sino también a la estrategia. La incertidumbre no es solamente el cáncer que roe al conocimiento, también es su fermento: es

lo que empuja a investigar, verificar, comunicar, reflexionar, inventar. La incertidumbre es a la vez el horizonte, el cáncer, el fermento, el motor de conocimiento. Por ello trabaja y progresa éste en oposición/colaboración con la incertidumbre" MORIN, Edgar, *EL Método III, El conocimiento del conocimiento*, Cátedra, (3ª ed.), Madrid, 1999, p. 243.

16 Cfr. DURÁN, Alicia y RIECHMANN, Jorge, "Introducción: tecnologías genéticas", en *Genes en el laboratorio y en la fábrica*, DURÁN, Alicia y RIECHMANN, Jorge (Coordinadores), Trotta, Madrid, 1998, p. 19.

17 Existen varias versiones del principio de precaución. El derecho internacional empezó a referirse de forma explícita al principio de precaución con la declaración ministerial de la IIª Conferencia Internacional sobre la protección del Mar del Norte, en 1987. En realidad, este principio se creó en Alemania, en los años 70, con el nombre de *Vorsorgeprinzip*. Desde entonces, se integró en la Declaración de Río en 1992, tras la Cumbre de la Tierra organizada por las Naciones Unidas, y en él se ha basado el compromiso de la comunidad internacional a favor de la prevención del riesgo climático planetario. En el "Protocolo de Bioseguridad de Cartagena", finalmente firmado en Montreal, en el año 2000, se aprobó, después de muchas reuniones conflictivas en otras ciudades, una versión débil del principio de precaución referido al comercio internacional de organismos genéticamente modificados (OGM).

18 Dado que cada día incrementamos más y hacemos más complejo nuestro poder sobre el hombre y su entorno, con las tecnociencias, el miedo accede a una función ética no poco despreciable. Existen muchos miedos colectivos en torno al bioterrorismo, por ejemplo, por el efecto devastador de todo tipo de vida de las llamadas armas biológicas y químicas. El miedo está en la base de la virtud de la prudencia, como reacción pulsional y psico-social ante el peligro y el riesgo. El miedo hilvana los mecanismos psicológicos de defensa, en su mayoría inconscientes. No podemos prescindir del miedo al definir el "Principio de responsabilidad" y el "Principio de precaución". Como dice Hans Jonas: "El miedo ya está comprendido en la pregunta inicial con la que cabe imaginar que empieza cualquier responsabilidad activa: ¿qué le sucederá si no me ocupo de él yo? Cuanto más oscura sea la respuesta, más clara se perfilará la responsabilidad". JONAS, Hans, *Le principe responsabilité*, Éd. du Cerf, 1990, p. 301. (la traducción es mía).

19 Precautionary Principle. Harris, J. & Dyson, A. (1999). *Ethics and Biotechnology*.

REFERENCIAS

- ANONYMOUS, (2009) "Five ways Looking at Risk", *The American Prospect*; May; 20, 4; ABI/INFORM, p. 4.
- CABLE, S.; SHRIVER, T.E. y MIX, T.L. (2008) "Risk Society and Contested Illness: the case of Nuclear weapons workers", *American Sociological Review*; Jun; 73, 3; IBI/INFORM Global p. 380.
- JUST, D.R.; WANSINK, B. y TURVEY, C.G. (2009) "Biosecurity, Terrorism, and Food Consumption Behavior: Using Experimental Psychology to Analyze Choices Involving Fear"; *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 34 (1): 91-1008.
- LENTZOS, F. (2006) "Rationality, Risk and Response: A Research Agenda for Biosecurity"; *BioSocieties*; 1, 453-464; London School of Economics and Political Science.
- LUHMANN, N. (1992) *Sociología del riesgo*, Universidad Iberoamericana, Universidad de Guadalajara, México.
- MILLER, F.G. y JOFFE, S. (2009) "Limits to Research Risks"; *J. Med. Ethics*, 35; 445-449.
- VANSICKLE, J. (2008) "Learning Biosecurity's Value The hard way", *National Hog Farmer*; Sep. 15, 2008; 53, 9; ABI/INFORM Trade & Industry, p. 21.