

DERECHO Y ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Dr. Jorge Enrique Romero Pérez (*)
Coordinador de Doctorado en Derecho
Universidad de Costa Rica

(Recibido 25/09/12 • Aceptado 21/11/12)

(*) jorgerp10@gmail.com;
tels. (506) 2250- 1160; (506) 2259 4844.
Apartado postal 1264 Y Griega 1011. San José. Costa Rica

RESUMEN: El tema de los transgénicos es polémico sin duda. Puede ser examinado desde diversas perspectivas: biológica, económica, jurídica, de negocios, medio ambiente, etc.

Lo anterior significa que siendo un tema interdisciplinario, implica asumir un ángulo o punto de vista, en su análisis.

PALABRAS CLAVE: biología, células embrionarias no diferenciadas, organismo genéticamente modificado, transgénicos, retroalimentación, sistémica.

ABSTRACT: The topic of genetically-modified foods is controversial without a doubt. It can be examined from many angles, such as biological, economic, juridical, business, environmental, and other standpoints.

The above means that, as this is an interdisciplinary topic, it is necessary to take a stand or point of view to analyze it.

KEY WORDS: Biology, Embryo-derived stem cells, Genetically-modified organism, Transgenic food, Feedback, Systemic

SUMARIO

Introducción

1. Concepto
2. Generalidades
3. ¿Cuáles son algunos de los alimentos transgénicos?
4. Riesgos de los cultivos y alimentos transgénicos
5. Datos básicos sobre transgénicos
6. Los 10 principales peligros de los cultivos y alimentos transgénicos en el contexto sociopolítico actual
7. La privatización del conocimiento y de la vida
8. Las graves consecuencias de la privatización del conocimiento y de la vida
9. Privatizar la biodiversidad
10. Sistema de patentes y propiedad intelectual
11. Aspectos críticos para la salud
12. Control monopólico, comercialización y dependencia
13. Principio de precaución
14. Protocolo de Cartagena
15. Posición de los promotores de los cultivos transgénicos
16. La hegemonía corporativa
17. La revolución verde
18. Consumidores y etiquetas
19. La ley de biodiversidad No. 7788 de 1998, Costa Rica
20. Comisión técnica de biodiversidad, Costa Rica
21. Ley de protección de las obtenciones vegetales, No. 8631 del 6 de marzo del 2006

22. Convenio internacional para la protección de las obtenciones vegetales, ley No. 8635 del 21 de abril del 2008
23. Reglamento No. 35677-MAG del 19 de noviembre del 2009, a la Ley de protección de las obtenciones vegetales, No. 8631 del 6 de marzo del 2006

Conclusión

Glosario

Bibliografía

INTRODUCCION

El tema de los transgénicos es polémico sin duda. Puede ser examinado desde diversas perspectivas: biológica, económica, jurídica, de negocios, medio ambiente, etc.

Lo anterior significa que siendo un tema interdisciplinario, implica asumir un ángulo o punto de vista, en su análisis.

Mi posición se ubica con aquellos que son críticos de los transgénicos y parte de la Dimensión Jurídica.

La exposición que se detallará tiene, al menos, estas aristas:

- a- Crítica
- b- Informativa

Se sabe que los transgénicos u organismos genéticamente modificados (OGM), permiten acelerar la evolución natural con nuevas variedades de semillas vegetales o de animales de diseño (Tamames, p. 26).

Dejo constancia del agradecimiento por la valiosa colaboración del Dr. Jaime García González, Doctor en Ciencias Agrícolas, Catedrático de la Universidad de Costa Rica y de la Universidad Estatal a Distancia, por su valiosa información sobre transgénicos que ha tenido la gentileza de proporcionarme para elaborar esta investigación; y, por la motivación y el estímulo para finalizarla.

1.- CONCEPTO

Alimento transgénico es aquel en cuyo diseño se han usado técnicas de ingeniería genética, para obtener características que respondan a exigencias de rendimiento en el mercado (Tamames, p. 34, 2003).

Por lo que respecta a los organismos genéticamente modificados se puede decir que son aquellos en los cuales se ha introducido uno o más genes, con el fin de conferirle una o más características puntuales que la variedad convencional no posee (Schaper; y, Parada, 2001).

2.- GENERALIDADES

La modificación genética implica introducir en los alimentos, genes provenientes de otras especies (u, organismos), porque esta información específica que contiene el gen introducido no se transmite naturalmente por los métodos reproductivos tradicionales.

Esta modificación implica introducir códigos genéticos de una proteína que nunca estuvo presente en este organismo.

La irrupción en pocos años (1994- 2004) de una nueva generación de tecnologías basadas en la manipulación genética y en las biotecnologías, y su rápida difusión e implementación, está revolucionando la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario (Schaper; y, Parada, 2001).

3.-¿CUÁLES SON ALGUNOS DE LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS?

Los alimentos obtenidos por manipulación genética son:

- Los organismos que se pueden utilizar como alimento y que han sido sometidos a ingeniería genética ,
- alimentos que contienen un ingrediente o aditivo derivado de un organismo sometido a ingeniería genética,
- alimentos que se han producido utilizando un producto auxiliar para el procesamiento, creado mediante ingeniería genética (Riechmann, p. 79).

4.-RIESGOS DE LOS CULTIVOS Y ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Los riesgos que plantean los cultivos y alimentos transgénicos son:

- Efectos tóxicos o alergénicos debido a productos transgénicos o productos de interacciones con genes huéspedes,
- propagación de transgenes a especies silvestres cercanas por hibridación sexual, creando por hibridación “malísimas hierbas”, resistentes a los herbicidas,
- transferencia horizontal de genes a través de la mediación de un vector a especies de plantas sin relación alguna,
- transferencia horizontal de genes a través de la mediación de un vector y recombinación para crear nuevas bacterias patógenas,

- recombinación de vectores que generan nuevas cepas virulentas de virus,
- transmisión a través de un vector de resistencia a los antibióticos a bacterias del medio,
- incremento de la contaminación química del agua y los alimentos; aumento de las enfermedades relacionadas con biocidas entre los trabajadores del campo ,
- las plantas transgénicas equipadas con bio-insecticidas, aceleran la evolución de resistencias a estos en las plagas,
- concentración de los insectos normales sobre los cultivos no transgénicos, sometiéndolos a daños acrecentados,
- fracasos agrícolas debidos a la inestabilidad de los genomas de las plantas transgénicas,
- alimentos manipulados para que tengan buen aspecto, con independencia de su valor real para la nutrición,
- la expansión de los cultivos transgénicos amenaza la diversidad genética por la simplificación de los sistemas de cultivos y la producción de la erosión genética (Riechmann, pp. 82-83).

5.- DATOS BÁSICOS SOBRE TRANSGÉNICOS

La gran mayoría de los transgénicos (77 .2%) son diseñados para ser resistentes a herbicidas, lo que les permite aumentar las ventas de sus propios herbicidas. Sólo 14.8% de estos cultivos tienen genes de resistencia a insectos y el restante 8% una mezcla de ambos. Esto genera una grave dependencia de la agricultura a los insumos y semillas de las empresas, poniendo en peligro la autonomía de los países para decidir sobre sus sistemas productivos y la seguridad alimentaria.

La siembra mundial de transgénicos fue de 52.6 millones de hectáreas en 2001.

Los tres países líderes en la siembra de transgénicos en el mundo son: Estados Unidos con 35,7 millones de hectáreas , Argentina .con 11.8 millones de hectáreas y Canadá con 3.2 millones de hectáreas en el 2001.

Los principales cultivos transgénicos son: la soya (63.6%), el maíz (18.6%), seguidos de canola (5%) y algodón (13%). Las compañías o empresas han seleccionado aquellos cultivos que más se comercializan a nivel mundial, y actualmente se están enfocando en la producción comercial de trigo y arroz.

La tecnología transgénica, es además innecesaria. En el caso de la agricultura, existen alternativas tecnológicas tradicionales que no representan riesgos al medio ambiente y son compatibles con la conservación de la biodiversidad. Por ejemplo, para el problema de la sequía, la biotecnología produciría plantas con genes que le confieren resistencia a la sequía, en tanto que la agricultura tradicional utilizaría prácticas de conservación de humedad, surcos en contorno y variedades adaptadas a los microclimas, entre otras.

Los cultivos transgénicos finalmente, tampoco son una solución para el problema del hambre en el mundo, como sus proponentes aseguran. El problema del hambre es un problema político económico de inequidad en la distribución de los recursos. Las personas que sufren hambre no poseen dinero para adquirir alimentos. Los informes pertinentes, señalan que la cantidad de alimentos que se produce actualmente es más que suficiente para suplir a toda la humanidad (Manzur, 2003, p. 13).

La realidad de los cultivos transgénicos nos muestra lo siguiente:

- Sólo cinco empresas dominan la totalidad del mercado de semillas transgénicas plantadas comercialmente en el mundo hasta 2002:

Monsanto, Syngenta (Novartis + AstraZeneca), DuPont, Bayer (incluida Aventis) y Dow. (BASF se incorporó posteriormente). Estas cinco compañías están entre las 6 mayores productoras de agroquímicos del mundo, controlan 70% del valor de ese mercado en el nivel mundial. Dos de ellas están simultáneamente entre las 8 farmacéuticas más grandes del mundo.

- Apenas cuatro cultivos de exportación -soya, algodón, canela, maíz- responden por casi la totalidad de semillas transgénicas cultivadas en el mundo
- Tres países -Estados Unidos, Argentina y Canadá- tienen 96% del área total de cultivos transgénicos, y si agregamos a China, se alcanza 99%

- Dos características de modificación genética totalizan el área plantada comercialmente en el mundo; 77%, es decir, más de las tres cuartas partes de los cultivos transgénicos plantados comercialmente en 2001 estaban manipulados con una sola característica: la tolerancia a herbicidas patentados por la compañía que vendió las semillas. Del resto, 15% fueron manipulados para ser plantas insecticidas, introduciéndoles el gen de la toxina de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt), y el 8% restante fue una combinación de ambas características
- Una sola empresa -Monsanto- vendió 91 % de las semillas transgénicas plantadas comercialmente hasta diciembre de 2001.3

Lo que mejor describe los cultivos transgénicos desde su introducción comercial en 1996 es la agricultura industrial, la concentración corporativa y la uniformación.

Más que “libertad de elección”, se trata de un virtual monopolio del mercado de semillas transgénicas, introducido en mercados prácticamente “cautivos”, donde la agricultura industrial ha establecido relaciones de fuerte dependencia de los agricultores con las compañías semilleras y de agroquímicos, por medio de sistemas de contratos Y otras formas de dependencia estructural, tales como condicionamientos de compra, créditos o préstamos.

6.- LOS 10 PRINCIPALES PELIGROS DE LOS CULTIVOS Y ALIMENTOS TRANSGENICOS EN EL CONTEXTO SOCIOPOLITICO ACTUAL

1. Riesgos para lo salud pública (alergias, intoxicaciones, resistencia o antibióticos)
2. Contaminación genética (por difusión incontrolada de los transgenes en la biosfera)
3. Aumento de lo contaminación químico por biocidas
4. Pérdida acrecentado de biodiversidad silvestre y agropecuaria
5. Creciente inseguridad alimentaria
6. Enorme concentración de poder en un puñado de transnacionales
7. Degradación de lo democracia

8. Incremento de las desigualdades Norte-Sur, y en general de la injusticia
9. Inactivación de recursos de la agricultura ecológica y perjuicios para los agricultores que no se suban al carro de los transgénicos (v.gr. concentración de plagas en sus campos)
10. Privatización y mercantilización de la agricultura, la ganadería, y la vida misma. (Riechmann, p. 140).

7.- LA PRIVATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y DE LA VIDA

Una tendencia de largo alcance: la ampliación del derecho de patentes

El derecho de patente sobre una invención consiste en un monopolio comercial sobre ésta, de duración limitada (normalmente 20 años), que se otorga como contrapartida de una completa revelación de la información científica y de un efectivo acceso a la invención por parte de la sociedad. Para que se conceda una patente deberían satisfacerse tres criterios: novedad, carácter de invención no obvia y utilidad práctica.

Desde que el actual sistema de patentes industriales nació en **1883** ha sido revisado en seis ocasiones, y en cada ocasión los privilegios monopólicos de la industria se han reforzado y los derechos de la sociedad se han debilitado.

En el *siglo XX*, se concedieron patentes sobre plantas ornamentales a comienzos de siglo, se amplió la propiedad intelectual a los cultivos alimentarios a mediados de este siglo, y en el último cuarto de siglo esta tendencia se ha ampliado y acelerado hasta incluir microorganismos, animales, plantas y -más recientemente- material genético humano.

En **1971** se solicitó en Estados Unidos la primera patente sobre un microorganismo manipulado genéticamente. En 1980, después de un decenio de litigios, el Tribunal Supremo de este país, afirmó la patentabilidad de tales microorganismos.

A partir de **1988** se han patentado mamíferos transgénicos (comenzando por el famoso "oncorratón" desarrollado en la Universidad de Harvard).

Entre **1981** y **1995** se otorgaron en todo el mundo 1.175 patentes sobre secuencias génicas humanas, tres cuartas partes de ellas a

empresas privadas (japonesas y estadounidenses en su mayor parte). En la Unión Europea se localizan los propietarios del 24% de estas patentes de material genético humano.

Con semejante extensión del derecho de patentes, por primera vez en la historia de la humanidad, la investigación básica (o casi) es una mercancía vendible; y los seres vivos, sus partes y sus procesos se tratan como “inventos” que pueden ser apropiados privadamente.

8.- LAS GRAVES CONSECUENCIAS DE LA PRIVATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y DE LA VIDA

La concesión de patentes sobre material biológico tiene profundas consecuencias en la seguridad alimentaria nacional, en el desarrollo rural y en la protección ambiental.

Entraña el riesgo de incrementar todavía más los procesos de mercantilización, oligopolización de la agricultura y erosión de la diversidad genética presente en los cultivos agrícolas -fenómenos que ya hoy son extremadamente preocupantes.

Las patentes obligarían a los campesinos a comprar nuevas semillas cada año, obstaculizarían el intercambio libre de datos científicos y aumentarían aún más el control por parte de las grandes empresas transnacionales.

Si se convierten los cultivos alimentarios o las medicinas en mercancías patentadas, se puede negar su acceso a pueblos y países enteros (Riechmann, p. 127).

9.- PRIVATIZAR LA BIODIVERSIDAD

En 1998, la empresa biotecnológica estadounidense Diversa llegó en secreto a un acuerdo con la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) para hacer bioprospección durante tres años en México.

Diversa se comprometió a pagar 5.000 dólares en equipo de investigación, y porcentajes entre el 0.3% y el 0.5% de las ventas de productos desarrollados a partir de los biomateriales hallados. El acuerdo es escandaloso por varias razones: negociado en secreto, sólo se pudo conocer por una filtración, un año después; lo UNAM no estaba legitimado para vender la rica biodiversidad mejicana por un plato de lentejas; el trato violó la legislación mejicana (legislación ambiental y derecho de potentes, sobre todo); y, los royalties son

más de veinte veces inferiores a los que lo mismo empresa negoció con los autoridades estadounidenses para hacer bioprospección en el Parque Nacional de Yellowstone ... cuya biodiversidad no igualo ni remotamente a la mejicana. (Alejandro Nadal en La Jornada, México, 28.setiembre de 1999; Riechmann, pp. 125-126).

10. SISTEMA DE PATENTES Y PROPIEDAD INTELECTUAL

Existe una urgente necesidad de rechazar el sistema de patentes y los derechos de propiedad intelectual intrínsecos de la Organización Mundial del Comercio, que no sólo provee a las corporaciones multinacionales el derecho de apropiarse y patentar recursos genéticos, sino que también acentúa la velocidad a la cual las fuerzas del mercado estimulan el monocultivo con variedades transgénicas genéticamente uniformes (Manzur et al, 2009).

11.- ASPECTOS CRÍTICOS PARA LA SALUD

a) Alergias

Los genes codifican proteínas y algunas pueden provocar alergias.

b) Resistencia a antibióticos

Se utilizan genes marcadores que tienen la característica de ser resistentes a algún antibiótico.

c) Preocupaciones por el uso de virus en las modificaciones genéticas

En la construcción de alimentos genéticamente modificados se insertan secuencias genéticas de virus para activar los genes introducidos de interés (promotores) (Herbert et al, 2006).

12.- CONTROL MONOPÓLICO, COMERCIALIZACIÓN Y DEPENDENCIA

Las pocas corporaciones transnacionales involucradas en este campo, tienen la capacidad de ejercer un control considerable sobre la cadena de alimentos, y de hecho, están usando los alimentos transgénicos para consolidar ese control (García, 2007).

13.- PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN

Se le conoce también como principio de cautela . Quiere decir que ante la duda de perjuicio o daño para la salud provocado por un producto, la Comisión Europea no autoriza su comercialización, recomendando su inmovilización y retirada de los países de la Unión Europea.

Por este principio existe la obligación de realizar los estudios exhaustivos, hechos por comités científicos independientes que determinen con claridad los efectos que puedan ocasionar determinados alimentos transgénicos (Tamames, pp. 90, 92, 96 y 103; 2003).

14.- PROTOCOLO DE CARTAGENA

El Protocolo de Cartagena de Indias, establece el principio de precaución o cautela, como prevención de la salud pública.

El 28 de enero del 2000 se adoptó en Montreal, Canadá, este Protocolo de seguridad de la biotecnología, en el marco del Convenio sobre diversidad biológica de las Naciones Unidas, que se aprobó en la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, Brasil ,en 1992 (Tamames, p. 102, 2003; Villalobos, pp. 29 a 98, 2002). Entró en vigor el 11 de setiembre del 2003 y para marzo del 2007, 1^º40 países se habían adherido a él (Villalobos, p. 92, 2008).

Este protocolo, fue ratificado por Costa Rica mediante la ley No. 8537 del 2006.

Artículo 1 OBJETIVO

De conformidad con el enfoque de precaución que figura en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el objetivo del presente Protocolo es contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos.

Artículo 2 DISPOSICIONES GENERALES

1. Cada Parte tomará las medidas legislativas , administrativas y de otro tipo necesarias y convenientes para cumplir sus obligaciones dimanantes del presente Protocolo.

2. Las Partes velarán por que el desarrollo, la manipulación, el transporte, la utilización, la transferencia y la liberación de cualesquiera organismos vivos modificados se realicen de forma que se eviten o se reduzcan los riesgos para la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana.

3. El presente Protocolo no afectará en modo alguno a la soberanía de los Estados sobre su territorio establecida de acuerdo con el derecho internacional, ni a los derechos soberanos ni la jurisdicción de los Estados sobre sus zonas económicas exclusivas y sus plataformas continentales de conformidad con el derecho internacional, ni al ejercicio por los buques y las aeronaves de todos los Estados de los derechos y las libertades de navegación establecidos en el derecho internacional y recogidos en los instrumentos internacionales pertinentes.

4. Ninguna disposición del presente Protocolo se interpretará en un sentido que restrinja el derecho de una Parte a adoptar medidas más estrictas para proteger la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica que las establecidas en el Protocolo, siempre que esas medidas sean compatibles con el objetivo y las disposiciones del presente Protocolo y conformes con las demás obligaciones de esa Parte demandante del derecho internacional.

5. Se alienta a las Partes a tener en cuenta, según proceda, los conocimientos especializados, los instrumentos disponibles, y la labor emprendida en los foros internacionales competentes en la esfera de los riesgos para la salud humana.

Artículo 3 TÉRMINOS UTILIZADOS

A los fines del presente Protocolo:

a) Por “Conferencia de las Partes” se entiende la Conferencia de las Partes en el Convenio.

b) Por “uso confinado” se entiende cualquier operación, llevada a cabo dentro de un local, instalación u otra estructura física, que entrañe la manipulación de organismos vivos modificados controlados por medidas específicas que limiten de forma efectiva su contacto con el medio exterior o sus efectos sobre dicho medio.

c) Por “exportación” se entiende el movimiento transfronterizo intencional desde una Parte a otra Parte.

d) Por “exportador” se entiende cualquier persona física o jurídica sujeta a la jurisdicción de la Parte de exportación que organice la exportación de un organismo vivo modificado.

e) Por “importación” se entiende el movimiento transfronterizo intencional a una Parte desde otra Parte.

f) Por “importador” se entiende cualquier persona física o jurídica sujeta a la jurisdicción de la Parte de importación que organice la importación de un organismo vivo modificado.

g) Por “organismo vivo modificado” se entiende cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna.

h) Por “organismo vivo” se entiende cualquier entidad biológica capaz de transferir o replicar material genético, incluidos los organismos estériles, los virus y los viroides.

i) Por “biotecnología moderna” se entiende la aplicación de:

a.- Técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o

b.- La fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional.

j) Por “organización regional de integración económica” se entiende una organización constituida por Estados soberanos de una región determinada, a la cual los Estados miembros han transferido la competencia en relación con los asuntos regidos por el presente Protocolo y que está debidamente autorizada, de conformidad con sus procedimientos internos, a firmarlo, ratificarlo, aceptarlo, aprobarlo o adherirse a él.

k) Por “movimiento transfronterizo” se entiende el movimiento de un organismo vivo modificado de una Parte a otra Parte, con la excepción de que a los fines de los artículos 17 y 24 el movimiento transfronterizo incluye también el movimiento entre Partes y los Estados que no son Partes.

***Artículo 4* ÁMBITO**

El presente Protocolo se aplicará al movimiento transfronterizo, el tránsito, la manipulación y la utilización de todos los organismos vivos modificados que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana.

15.- POSICIÓN DE LOS PROMOTORES DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS

En todo el mundo, los cultivos transgénicos son presentados por sus promotores -la industria biotecnológica y los científicos financiados por ella- como la nueva revolución tecnológica que traerá múltiples beneficios para la humanidad: prometen que aumentará los rendimientos en la cosechas y disminuirá el uso de agroquímicos, que producirá cultivos tolerantes a enfermedades, a sequía y suelos salinos, así como alimentos más nutritivos. Anuncian que será la solución para el hambre y la desnutrición en el mundo. Se enorgullecen de que es un fenómeno global porque en 6 años el área cultivada con transgénicos

se multiplicó por 30, pasando de 1.7 millones de hectáreas en 1996 a 52.6 millones de hectáreas en 2001.

Recientemente, un representante de la Organización de la Industria Biotecnológica (BIO por sus siglas en inglés), escribió: “Hay una razón por la que los cultivos mejorados mediante de la biotecnología moderna han sido adoptados mucho más rápido que lo nunca antes visto en la historia de la agricultura: la biotecnología da resultado, y lo que le da al productor es mayor libertad de elección, mayores ganancias, y mayor sostenibilidad, De hecho, donde los propios agricultores se han podido expresar, la libertad de elección ha definido el ritmo meteórico de adopción de las variedades biotecnológicas” (Val Giddings, 2002).

La realidad de los transgénicos, sin embargo, contradice estas promesas, y el análisis riguroso de las estadísticas nos muestra aspectos que la industria biotecnológica y los científicos financiados por ella se empeñan en desconocer.

No se trata de un fenómeno global: los cultivos transgénicos no muestran aceptación por parte de la vasta mayoría de los agricultores que producen una gran diversidad de cultivos alimentarios a lo largo y ancho del mundo. Tampoco han aumentado los rendimientos más que marginalmente en casos específicos y por cortos periodos de tiempo. En la mayoría de los casos no han disminuido el uso de plaguicidas, lo han aumentado. La industria biotecnológica ha debido invertir enormes sumas en propaganda para forzar la aceptación de una tecnología introducida en el mercado prácticamente por una sola compañía multinacional, en regiones geográficas muy limitadas.

16.- LA HEGEMONÍA CORPORATIVA

La concentración corporativa es un fenómeno que no atañe solamente a los transgénicos, se ha venido acentuando en todos los rubros industriales en el último decenio. Desde 1990, el valor mundial de las fusiones y adquisiciones empresariales saltó de 462 000 millones de dólares estadounidenses a más de 3.5 billones de dólares en el año 2000.⁴ Este valor global de fusiones y adquisiciones fue equivalente a 12% del total del producto bruto mundial en el año 2000. El poder de estas megaempresas multinacionales (corporaciones como instituciones) va mucho más allá del mercado. Utilizan su poder económico para ganar enorme poder político. Por alianzas, presencia de representantes de las corporaciones en los gobiernos, dependencias estructurales (por ejemplo, deuda externa, tratados de libre comercio), presiones,

o directamente corrupción o chantaje, los gobiernos se convierten en servidores de las corporaciones en vez de servir a los ciudadanos, convirtiendo la democracia en un apén dice nominal de la plutocracia. Los poderes económicos han ido tomando más y más esferas de las decisiones sobre la vida pública, tanto en los gobiernos nacionales como en los foros internacionales -cuyas asambleas se componen también de representantes de gobiernos. De esta forma van logrando, además de la dominación de mercado, que se formulen normas Y legislaciones a su favor.

Siguen algunos ejemplos en cifras del desarrollo histórico de la concentración en los sectores directamente vinculados con la alimentación, la agricultura y la farmacéutica, ya que son los sectores donde las autodenominadas y mal llamadas “industrias de la vida” desarrollan productos transgénicos.

- Hace 20 años existían miles de empresas semilleras, la mayoría de ellas pequeñas empresas familiares. Ninguna llegaba a dominar 1 % del mercado mundial. Hoy, las 10 empresas de semillas más grandes del mundo controlan aproximadamente la tercera parte del comercio mundial de semillas, que factura anualmente más de 24 000 millones de dólares estadounidenses
- Hace 20 años existían unas 65 empresas de agroquímicos que producían insumos agrícolas. Actualmente, las 10 mayores empresas de agroquímicos controlan 90% del mercado mundial, valuado en 27 700 millones de dólares por año
- En 1989, las 10 empresas farmacéuticas mayores controlaban 29% de las ventas mundiales. Actualmente las 10 mayores controlan 58.4% de las ventas, estimadas en 322 mil millones de dólares por año.

Las tablas siguientes muestran quiénes son actualmente las mayores empresas de cada sector, en el nivel mundial (Ribeiro, Silvia, *cultivos transgénicos: contexto empresarial y nuevas tendencias; en: Muñoz, pp. 67 a 70; 2004*)

17.- REVOLUCION VERDE

El aumento del uso de diversas tecnologías, tales como plaguicidas, herbicidas y fertilizantes, así como nuevas variedades de cultivos de alto rendimiento se emplearon en las décadas después de la Segunda Guerra Mundial para aumentar en gran medida la producción alimentaria mundial.

Revolución verde en los círculos internacionales al importante incremento de la productividad agrícola. Gran parte de la producción mundial de alimentos de la actualidad se ha logrado gracias a lo que se conoce como Revolución verde, ocurrida entre 1940 y 1970 en Estados Unidos.

Esta revolución verde, consistió en utilizar variedades mejoradas de maíz, trigo y otros granos, cultivando una sola especie en un terreno durante todo el año (monocultivo), y la aplicación de grandes cantidades de agua, fertilizantes y plaguicidas. Con estas variedades y procedimientos, la producción es de dos a cinco veces superior que con las técnicas y variedades tradicionales de cultivo.

Fue iniciada por el ingeniero agrónomo estadounidense Norman Borlaug (1914- 2009, USA; ingeniero agrónomo, considerado como padre de la agricultura moderna y de la revolución verde; Premio Nobel de la Paz, 1970) con ayuda de organizaciones agrícolas internacionales, quien durante años se dedicó a realizar cruces selectivos de plantas de maíz, arroz y trigo en países en vías de desarrollo, hasta obtener las más productivas. La motivación de Borlaug fue la baja producción agrícola con los métodos tradicionales en contraste con las perspectivas optimistas de la revolución verde con respecto a la erradicación del hambre y la desnutrición en los países subdesarrollados.

La revolución verde afectó, en distintos momentos, a todos los países y puede decirse que ha cambiado casi totalmente el proceso de producción y venta de los productos agrícolas.

El término “*Revolución Verde*” fue utilizado por primera vez en 1968 por el ex director de USAID, *William Gaud* (USA, biólogo, 1907- 1077), quien destacó la difusión de las nuevas tecnologías (www.wikipedia.org).

18.- CONSUMIDORES Y ETIQUETAS

En la mayor parte del mundo, los alimentos transgénicos son rechazados. Además, existe una tendencia de la industria biotecnológica a no indicar el origen transgénico de sus productos, negándole así a los consumidores esta información vital, con lo cual se viola uno de sus derechos fundamentales.

La trazabilidad, implica obligaciones para toda la cadena productora o comercial que maneje organismos genéticamente modificados. La industria y los operadores deben tener sistemas de información sobre esos organismos, de dónde vienen, etc. (Tamames, pp. 99 y 100, 2003).

En el conjunto de los países de América Latina, por ejemplo, últimamente se han referido al tema Ecuador y Uruguay:

Ecuador: el 11 de setiembre del 2013, la Superintendencia de control de poder de mercado, emitió *la norma técnica 001, por la cual se reguló que todo alimento y bebida que las empresas produzcan o comercialicen en Ecuador, deberá incluir una etiqueta informando si contiene o no componentes transgénicos.*

Uruguay: el 12 de diciembre del 2013, se promulgó el decreto N° 34.903, v.gr., con estas disposiciones:

Artículo D.1774.83.- *Los alimentos que han sido manipulados genéticamente o que contienen uno o más ingredientes provenientes de éstos que superen el 1% del total de componentes, deberán ser etiquetados especialmente conforme lo dispuesto en las presentes normas.*

Artículo D.1774.84. *Los productos mencionados en el artículo anterior deberán lucir en su rotulación las siguiente frase: “Este producto contiene organismos modificados genéticamente”.*

Artículo D.1774.85. *Las disposiciones establecidas en estos artículos no se aplicarán a los alimentos que:*

- I) *Se sirven en restaurantes u otros establecimientos alimentarios similares, o que no requieran rotulación;*
- II) *incluyen únicamente el uso de un auxiliar tecnológico modificado genéticamente como levaduras o enzimas.*

En Costa Rica, el consumo de alimentos transgénicos se ha venido dando, sin informar a la población, desde hace ya bastante tiempo, puesto que gran parte de las importaciones de alimentos semillas, provienen de Estados Unidos, el mayor productor mundial de cultivos genéticamente modificados (García,2007).

Se viola impunemente lo que disponen los artículos 46 y 48 de la Ley de biodiversidad:

19.- LEY DE BIODIVERSIDAD NO. 7788 DE 1998.

Anotaciones varias

Artículo 46.- Registro y permisos de los organismos genéticamente modificados

Cualquier persona física o jurídica que se proponga importar, exportar, experimentar, movilizar, liberar al ambiente, multiplicar, comercializar y

usar para investigación organismos genéticamente modificados en materia agropecuaria, creados dentro o fuera de Costa Rica, deberá obtener el permiso previo del Servicio de protección fitosanitaria. Cada tres meses, este Servicio entregará un informe a la Comisión.

Obligatoriamente, las personas mencionadas deberán solicitar a la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad un dictamen que será vinculante y determinará las medidas necesarias para la evaluación del riesgo y su manejo.

Toda persona física o jurídica, nacional o extranjera, que realice labores de manipulación genética está obligada a inscribirse en el registro de la Oficina Técnica de la Comisión.

Artículo 48.- Revocatoria de permisos para manipulación genética

Con base en criterios técnicos, científicos y de seguridad, la Oficina Técnica de la Comisión podrá modificar o revocar cualquier permiso otorgado de acuerdo con los artículos anteriores.

Ante peligro inminente, situaciones imprevisibles o incumplimiento de disposiciones oficiales, la Oficina podrá retener, decomisar, destruir o reexpedir los organismos genéticamente modificados u otro tipo de organismos; además, prohibir su traslado, experimentación, liberación al ambiente, multiplicación y comercialización para proteger la salud humana y el ambiente.

20.-COMISIÓN TÉCNICA NACIONAL DE BIOSEGURIDAD. COSTA RICA

Esta Comisión se regula en el artículo 40 de la Ley de protección fitosanitaria, No. 7664 del 8 de abril de 1997.

Artículo 40.- Créase la Comisión técnica nacional de bioseguridad, como órgano asesor del servicio Fitosanitario del Estado, en biotecnología.

La mera existencia de esta Comisión no es suficiente para “garantizar la seguridad para la salud y el ambiente en la investigación, desarrollo, producción, aplicación, liberación e introducción de organismos modificados por medio de la ingeniería genética y salvaguardar el derecho constitucional a tener un ambiente sano y equilibrado”, como lo afirman Espinoza et al (2004).

Una muestra de la falta de capacidad de dicha Comisión, lo constituye desconocer la existencia de las importaciones de granos de cultivos genéticamente modificados. Claro está, que la legislación y la reglamentación en este campo, no pueden tomarse como garantía real de que se cumplirán (García, 2007).

21. LEY DE PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES, No. 8631 DEL 6 DE MARZO DEL 2006

Artículo 1.- Objeto

La presente Ley tiene por objeto establecer el régimen jurídico para la protección de los derechos de los obtentores de variedades vegetales, salvaguardando el derecho al uso por parte del pequeño y mediano agricultor.

La protección otorgada no implica la autorización para la explotación comercial de la variedad, para lo cual deberán cumplirse los requisitos establecidos en la legislación correspondiente, pudiendo impedirse la comercialización cuando proceda para proteger el orden público o la moral, la salud o la vida de las personas o de los animales o para preservar los vegetales, o para evitar daños graves al medio ambiente.

Interesante será comprobar en la realidad, en los hechos, el cumplimiento de esta norma.

Artículo 2.- Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de la presente Ley se extiende a las variedades de todos los géneros y especies vegetales.

(Así reformado el párrafo anterior por el artículo 7° de la Ley N° 8686 del 21 de noviembre de 2008)

No se otorgará protección a las plantas silvestres de la biodiversidad costarricense que no hayan sido mejoradas por las personas, cuyo acceso se registrará de acuerdo con la normativa vigente en la materia.

Artículo 3.- Interés nacional

Declárase de interés nacional la actividad de generación de variedades por parte de personas físicas y jurídicas, públicas o privadas, por los beneficios que esto deriva al desarrollo y la competitividad agropecuaria nacional.

(Así reformado por el artículo 7° de la Ley N° 8686 del 21 de noviembre de 2008).

Resulta relevante preguntarse por el efecto práctico que pueda tener esa declaratoria de “interés nacional” .

Artículo 4.- Definiciones

Para los efectos de esta Ley se definirán los siguientes términos:

Título de obtención vegetal: título que se otorga al obtentor de una variedad vegetal, con base en el cual se confieren sus derechos de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley.

Descubierto y puesto a punto: proceso que incluye la observación de una variación natural de una especie vegetal, su identificación, aislamiento, selección, reproducción o multiplicación, caracterización y evaluación. No quedará comprendido en la definición anterior el mero hallazgo.

Desarrollar: empleo de técnicas de mejoramiento genético para obtener una nueva variedad vegetal.

Material: se entenderá por material, en relación con una variedad, lo siguiente:

a) El material de reproducción o de multiplicación vegetativa, en cualquier forma.

b) El producto de la cosecha, incluidas las plantas enteras y las partes de las plantas.

Obtentor: persona física o jurídica que haya desarrollado o descubierto y puesto a punto una nueva variedad.

Ofinase: Oficina Nacional de Semillas.

Semilla: toda estructura vegetal de reproducción, multiplicación o propagación destinada a la siembra o plantación de una variedad vegetal. Se incluyen, dentro de esta definición, la semilla sexual y asexual, las plantas de vivero y el material de multiplicación o propagación producidos mediante técnicas biotecnológicas.

Varietal o cultivar: conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, pueda definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un genotipo o de una combinación de genotipos; distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de al menos uno de dichos caracteres y considerarse como una unidad, habida cuenta de su aptitud a propagarse sin alteración.

Varietal esencialmente derivada: variedad que se deriva principalmente de una variedad inicial o de una variedad que a su vez se deriva, principalmente, de una variedad inicial, conservando al mismo tiempo las expresiones de los caracteres esenciales que resulten del genotipo o de la combinación de genotipos de la variedad inicial; se distingue claramente de la variedad inicial y, salvo por lo que respecta de las diferencias resultantes de la derivación, es conforme a la variedad inicial

en la expresión de los caracteres esenciales que resulten del genotipo o de la combinación de genotipos de la variedad inicial. Podrán obtenerse, por la selección de un mutante natural o inducido, de una variante somaclonal, la selección de un individuo variante entre las plantas de la variedad inicial, retrocruzamientos o transformaciones por ingeniería genética, entre otros.

Variedad notoriamente conocida: *en particular se considera notoriamente conocida si:*

- a) Está inscrita o en trámite de inscripción en un registro de variedades comerciales o protegidas, si este conduce a la concesión del derecho o a la inscripción de la variedad en el registro correspondiente.
- b) Se encuentra en una colección de referencia o en un banco de germoplasma.
- c) Ha sido o está en proceso de comercialización.
- d) Fue objeto de una descripción precisa publicada en el ámbito nacional o internacional.
- e) Se encuentra protegida por derechos intelectuales comunitarios sui géneris, hayan sido estos derechos registrados o no, de conformidad con lo establecido en los artículos 82 y 84 de la Ley de Biodiversidad, N° 7788, siempre y cuando la variedad se encuentre suficientemente descrita y sea posible verificar su existencia.

Variedad protegida: variedad que se encuentra inscrita en el Registro de Variedades Protegidas.

Se realizan definiciones operativas, en contexto de esta ley.

22. CONVENIO INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES, LEY No. 8635 DEL 21 DE ABRIL DEL 2008

ARTÍCULO 1.- Aprobación

Apruébase el Convenio internacional para la protección de las obtenciones vegetales, en cada una de sus partes. El texto dirá:

“Convenio internacional para la protección de las obtenciones vegetales del 2 de 2 de diciembre de 1961, revisado en Ginebra el 10 de noviembre de 1972, el 23 de octubre de 1978 y el 19 de marzo de 1991.

UPOV: Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales

Ginebra. Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales.

Capítulo I. Artículo 1. Definiciones

A los fines de la presente Acta:

i) se entenderá por “el presente Convenio” la presente Acta (de 1991) del Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales;

ii) se entenderá por “Acta de 1961/1972” el Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales de 2 de diciembre de 1961, modificado por el Acta adicional de 10 de noviembre de 1972;

iii) se entenderá por “Acta de 1978” el Acta de 23 de octubre de 1978 del Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales;

iv) se entenderá por “obtentor” :

-la persona que haya creado o descubierto y puesto a punto una variedad,

-la persona que sea el empleador de la persona antes mencionada o que haya encargado su trabajo, cuando la legislación de la Parte Contratante en cuestión así lo disponga, o

-el causahabiente de la primera o de la segunda persona mencionadas, según el caso;

v) se entenderá por “derecho de obtentor” el derecho de obtentor previsto en el presente Convenio;

vi) se entenderá por “variedad” un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, pueda

- definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos,

- distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos,

-considerarse como una unidad, habida cuenta de su aptitud a propagarse sin alteración;

vii) se entenderá por “Parte Contratante” un Estado o una organización intergubernamental parte en el presente Convenio;

viii) se entenderá por “territorio”, en relación con una Parte Contratante, cuando sea un Estado, el territorio de ese Estado y, cuando sea una organización intergubernamental, el territorio en el que se aplique el tratado constitutivo de dicha organización intergubernamental;

ix) se entenderá por “autoridad” la autoridad mencionada en el Artículo 30.1) ii);

x) se entenderá por “Unión” la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales constituida por el Acta de 1961 y mencionada en el Acta de 1972, en el Acta de 1978 y en el presente Convenio;

xi) se entenderá por “miembro de la Unión” un Estado parte en el Acta de 1961/1972 o en el Acta de 1978, o una Parte Contratante.

Estas definiciones son operativas, para ser entendidas en el propio convenio.

Capítulo II . Obligaciones generales de las partes contratantes

Artículo 2. Obligación fundamental de las Partes Contratantes

Cada Parte Contratante concederá derechos de obtentor y los protegerá.

Artículo 3. Géneros y especies que deben protegerse

1) [Estados ya miembros de la Unión] Cada Parte Contratante que esté obligada por el Acta de 1961/1972 o por el Acta de 1978, aplicará las disposiciones del presente Convenio,

i) en la fecha en la que quede obligada por el presente Convenio, a todos los géneros y especies vegetales a los que, en esa fecha, aplique las disposiciones del Acta de 1961/1972 o del Acta de 1978, y

ii) lo más tarde al vencimiento de un plazo de cinco años a partir de esa fecha, a todos los géneros y especies vegetales.

2) [Nuevos miembros de la Unión] Cada Parte Contratante que no esté obligada por el Acta de 1961/1972 o por el Acta de 1978, aplicará las disposiciones del presente Convenio,

i) en la fecha en la que quede obligada por el presente Convenio, por lo menos a 15 géneros o especies vegetales, y

ii) lo más tarde al vencimiento de un plazo de 10 años a partir de esa fecha, a todos los géneros y especies vegetales.

Artículo 4. Trato nacional

1) [Trato] Los nacionales de una Parte Contratante, así como las personas naturales que tengan su domicilio en el territorio de esa Parte Contratante y las personas jurídicas que tengan su sede en dicho territorio, gozarán, en el territorio de cada una de las demás Partes Contratantes, por lo que concierne a la concesión y la protección de los derechos de obtentor, del trato que las leyes de esa otra Parte Contratante concedan o pudieran conceder posteriormente a sus nacionales, todo ello sin perjuicio de los derechos previstos por el presente Convenio y a reserva del cumplimiento por dichos nacionales y dichas personas naturales o jurídicas de las condiciones y formalidades impuestas a los nacionales de la otra Parte Contratante mencionada.

2) ["Nacionales"] A los fines del párrafo precedente se entenderá por "nacionales", cuando la Parte Contratante sea un Estado, los nacionales de ese Estado y, cuando la Parte Contratante sea una organización intergubernamental, los nacionales de cualquiera de sus Estados miembros.

23. REGLAMENTO No. 35677-MAG, DEL 19 DE NOVIEMBRE DEL 2009, A LA LEY DE PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES, No. 8631 DEL 6 DE MARZO DEL 2006

Artículo 1º. Objeto

La presente normativa tiene por objeto reglamentar la Ley de Protección de las Obtenciones Vegetales N° 8631 del 2008, Su aplicación e interpretación, para efectos administrativos, corresponde a la Oficina Nacional de Semillas.

Artículo 2º. Ámbito de aplicación

La protección se extenderá a las variedades de todos los géneros y especies vegetales, exceptuándose las plantas silvestres de la biodiversidad costarricense que no hayan sido mejoradas por las personas.

Artículo 3º. Definiciones

Para la correcta interpretación y aplicación de este reglamento se utilizarán las definiciones de la Ley y las siguientes:

Caracteres pertinentes: Expresiones fenotípicas y genotípicas propias de la variedad vegetal, que permiten su identificación.

Examen técnico: Examen a realizar para determinar si la variedad es distinta, homogénea y estable.

Genealogía: Conjunto de elementos que definen en forma esquemática la ascendencia y el proceso de mejoramiento en la obtención de una variedad vegetal.

Ley: La Ley de Protección de las Obtenciones Vegetales N° 8631.

Oficina: *La Oficina Nacional de Semillas.*

Solicitante: *Persona física o jurídica que presente una solicitud de concesión de un título de obtentor.*

Titular: Titular de un derecho de obtentor.

Título de obtentor: *Documento expedido por la Oficina en el que se reconoce y ampara el derecho de obtentor en una variedad vegetal nueva, distinta, estable y homogénea.*

Artículo 4°—Oficina para la protección de las obtenciones vegetales. Todas las

funciones establecidas en el presente Reglamento para la protección de los derechos de las obtenciones vegetales serán desempeñadas por la Oficina Nacional de Semillas, según lo dispone el artículo 5 de la Ley de Protección de las Obtenciones Vegetales N° 8631. Para este efecto, la Oficina podrá coordinar y se podrá vincular con todos los organismos nacionales e internacionales, públicos y privados que coadyuven a lograr ese objetivo.

Artículo 5°—Cooperación en materia de examen. La Oficina estará facultada para concertar acuerdos administrativos de cooperación en materia de examen técnico de las variedades, y de control del mantenimiento de las variedades con las autoridades de aquellos países con los que se tengan convenios de colaboración.

CONCLUSIÓN

Una relación entre el derecho, en su calidad de norma regulatoria, y el tema de los transgénicos, atañe a la eficacia o capacidad de surtir efectos de lo jurídico en este campo de los cultivos y alimentos transgénicos.

Focalizar la atención en la letra de la norma, con la pretensión de que en la realidad lo que establece el derecho se cumple, es una ilusión, ya que los hechos apuntan en una dirección diversa.

Habiendo tanto dinero de por medio localizados en las corporaciones transnacionales, que realizan negocios gigantescos en esta materia, el derecho es un elemento sujeto, como herramienta que es, a intereses de todo tipo y a la manipulación respectiva. Por ello, no hay que dejarse engañar por la apariencia del derecho, en su texto físico o digital. Lo que importa es la realidad, los hechos; no, la norma jurídica, cuya aplicación o no, está sujeta a una variedad de elementos y de interés.

Se presentó un proyecto de Ley N° 18,941 del 2013, a la corriente legislativa con el fin de:

Artículo 1: Se declara una moratoria nacional a la liberación y cultivo de organismos vivos modificados. Se suspende hasta que exista certeza y consenso científico sobre los diversos riesgos.

Artículo 3: Las investigaciones científicas con organismos vivos modificados se permitirán exclusivamente en ambientes confinados controlados. No se podrán hacer ensayos en campo ni liberar en el ambiente.

Artículo 4: Se declara de interés público y nacional el fomento de prácticas agroecológicas.

GLOSARIO

Ácidos nucleicos. Biomoléculas formadas por macropolímeros de nucleótidos, o polinucleótidos. Están presentes en todas las células y constituyen la base material de la herencia transmitida de una a otra generación. Existen dos tipos, el desoxirribonucleico (ADN) y el ribonucleico (ARN).

ADN: Ácido desoxirribonucleico. Es el formado por nucleótidos en los que el azúcar es desoxirribosa, y las bases nitrogenadas son adenina, timina, citosina y guanina. Excepto en los retrovirus, que tienen ARN, el ADN codifica la información para la reproducción y funcionamiento de las células y para la replicación de la propia molécula de ADN. Representa, por así decirlo, la copia de seguridad o depósito de la información genética primaria, que en las células eucarióticas está confinada en la caja fuerte del núcleo.

ADN desnudo. ADN desprovisto de cubierta proteínica o lipídica. Para la transferencia de genes, suele estar constituida por un plásmido bacteriano que contiene el gen a transferir. Se inyecta directamente en el tejido objetivo, donde se expresa generalmente sin integrarse en el genoma de las células huésped.

ADN recombinante. Molécula de ADN formado por recombinación de fragmentos de ADN de orígenes diferentes. La proteína que codifica es recombinante. Se construye mediante la unión de un fragmento de ADN de origen diverso a un vector, como, por ejemplo, un plásmido circular bacteriano. El vector se abre por un sitio específico, se le inserta entonces el fragmento de ADN de origen diverso y se cierra de nuevo. El ADN recombinante se multiplica en la célula huésped en que puede replicarse el vector.

ARN: Ácido ribonucleico. Ácido nucleico formado por nucleótidos en los que el azúcar es ribosa y las bases nitrogenadas son adenina, uracilo, citosina y guanina. Actúa como intermediario y complemento de las instrucciones genéticas codificadas en el ADN. Existen varios tipos diferentes de ARN, relacionados con la síntesis de proteínas. Así, existe ARN mensajero (ARNm), ARN ribosómico (ARNr), ARN de transferencia (ARNt), y ARN heterogéneo nuclear (ARN Hn). El ARN es normalmente el producto de la transcripción de un molde de ADN, aunque en los retrovirus el ARN actúa de plantilla y el ADN de copia.

ARNHn: ARN heterogéneo nuclear : ARNm primario.

Localizado en el núcleo y de tamaño variable. Precursor del ARN mensajero, se transforma en él tras la eliminación de los intrones, esto es, las secuencias que no codifican genes.

ARNm: ARN mensajero. Molécula de ARN que representa una copia en negativo de las secuencias de aminoácidos de un gen. Las secuencias no codificantes (intrones) han sido ya extraídas. Con pocas excepciones el ARNm posee una secuencia de cerca de 200 adeninas (cola de poli A), unida a su extremo 3' que no es codificada por el ADN.

- Adenovirus.** Virus con ADN desprovistos de cubierta, que comprende 47 subtipos; la mayoría de los cuales atacan preferentemente las vías respiratorias aunque no son muchos los que resultan patógenos para el hombre. Los vectores derivados de los serotipos 2 y 5 se utilizan para la terapia génica in vivo.
- Agrobacteria.** Género de bacterias del suelo que introducen genes en ciertos vegetales mediante sus plásmidos.
- Alelos.** Cada uno de los dos genes presentes en el mismo lugar (locus) del par de cromosomas homólogos. En general, es uno de los diferentes estados alternativos el mismo gen.
- Alérgeno o alergénico.** Sustancia de naturaleza tóxica que produce alergia.
- Alergia.** Alteración de la capacidad de reacción de un organismo. Estado de susceptibilidad específica exagerada de un individuo por una sustancia que resulta ser inocua en grandes cantidades y en las mismas condiciones para la mayoría de los individuos de la misma especie.
- Aminoácido.** Molécula orgánica que contiene los grupos amino y carboxilo. Son los monómeros de las proteínas. De su diversidad como del enorme número de combinaciones y longitudes resulta la gran variedad de proteínas existentes.
- Aminoácido esencial.** Es el aminoácido que no puede ser sintetizado por el propio organismo. De los 20 aminoácidos necesarios en las proteínas humanas, solamente son esenciales los 8 siguientes: leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina.
- Antibiótico.** Literalmente destructor de vida. Término que comprende todas las sustancias antimicrobianas dependientemente de su origen, ya sean derivadas de microorganismos (bacterias, hongos, etc.), de productos químicos sintéticos, o de ingeniería genética.
- Anticodon.** Secuencia de tres nucleótidos en una molécula de ARNt que forma puentes de H₅ con el triplete complementario (codón) de ARNm.
- Anticuerpo.** Sustancia defensora (proteína) sintetizada por el sistema inmunológico como respuesta a la presencia de una proteína extraña (antígeno) que el anticuerpo neutraliza.
- Anticuerpo monoclonal.** Anticuerpo monoclonado a partir del cultivo de un único tipo de células (un clan de hibridoma), y que contiene por tanto un solo tipo de proteínas (inmunoglobulina).
- Antígeno.** Es la sustancia extraña a un organismo, normalmente una proteína, que desencadena como reacción defensiva la formación de anticuerpos que reaccionan específicamente con el antígeno. En general se da este nombre a cualquier sustancia que provoca una respuesta inmunitaria.

Biodiversidad. Conjunto de todas las especies de plantas y animales, su material genético y los ecosistemas de los que forman parte.

Biología. Ciencia que trata del estudio de los seres vivos y de los fenómenos vitales en todos sus aspectos.

Biología molecular. Parte de la biología que trata de los fenómenos biológicos a nivel molecular. En sentido restringido comprende la interpretación de dichos fenómenos sobre la base de la participación de las proteínas y ácidos nucleicos.

Biomoléculas. Elementos arquitectónicos básicos de los seres vivos, antiguamente llamados principios inmediatos. Las biomoléculas inorgánicas son sobre todo agua, sales minerales y gases como oxígeno y dióxido de carbono. Los grupos de compuestos orgánicos exclusivos de los seres vivos son cuatro: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

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

Cáncer. Tumor maligno en general y especialmente el formado por células epiteliales. La característica básica de la malignidad es una anormalidad de las células transmitida a las células hijas, que se manifiesta por la reducción del control del crecimiento y la función celular, conduciendo a una serie de fenómenos adversos en el huésped, a través de un crecimiento masivo, invasión de tejidos vecinos y metástasis. La proliferación celular en los tumores malignos no es totalmente autónoma. Además de la dependencia del cáncer respecto al huésped para su irrigación sanguínea, su crecimiento se ve afectado por las hormonas, los fármacos y los mecanismos inmunológicos del paciente. Los cánceres se dividen en dos grandes categorías de carcinoma (epitelios) y sarcoma (mesénquimas).

Carácter. Rasgo distintivo como expresión de un gen.

Catalizador. Sustancia que altera la velocidad de una acción química, acelerándola o retrasándola, pudiendo recuperarse sin cambios esenciales en su forma o composición al final de la reacción.

Célula. Unidad estructural y funcional de plantas y animales que consta típicamente de una masa de citoplasma que encierra un núcleo (excepto en procariotas) y que está limitada por una membrana diferencialmente permeable. Es la unidad viva más simple que se reproduce por división. Normalmente, cada célula contiene material genético en forma de ADN incorporado a un núcleo celular, que se escinde al dividirse la célula. Los organismos superiores contienen grandes cantidades de células interdependientes. Sin embargo, estas últimas pueden tratarse independientemente como células libres en medios de cultivos apropiados.

- Células sexuales.** Células que al unirse forman el huevo fertilizado. En la especie humana los gametos o células sexuales son el espermatozoide (masculino) y el óvulo (femenino).
- Células de complementación.** En la terapia génica, es la célula que permite multiplicar virus defectuosos que sirven de vectores de genes.
- Cepa.** En microbiología, conjunto de virus, bacterias u hongos que tienen el mismo patrimonio genético.
- Clonación celular.** Proceso de multiplicación de células genéticamente idénticas, a partir de una sola célula.
- Clonación de genes.** Técnica que consiste en multiplicar un fragmento de ADN recombinante en una célula huésped (generalmente una bacteria o una levadura) y aislar luego las copias de ADN así obtenidas.
- Clonación molecular.** Inserción de un segmento de ADN ajeno, de una determinada longitud, dentro de un vector que se replica en un huésped específico.
- Clones.** Grupo de células o de organismos de idéntica constitución genética entre sí y con el antepasado común del que proceden por división binaria o por reproducción asexual.
- Código.** Conjunto de reglas o preceptos, dispuestos según un plan metódico y sistemático, que reglamentan el funcionamiento de cualquier materia. También se refiere a la correspondencia entre una información y las señales que la materializan. Por ejemplo: código penal, de tráfico, marítimo, morse, telegráfico, alimentario, aeronáutico Q, binario o genético.
- Código del triplete.** Sucesión de tres bases de tres nucleótidos en la molécula de ADN que cifra un aminoácido.
- Código genético.** Código cifrado por la disposición de nucleótidos en la cadena polinucleótida de un cromosoma que rige la expresión de la información genética en proteínas, es decir, la sucesión de aminoácidos en la cadena polipeptídica. La información sobre todas las características determinadas genéticamente en los seres vivos está almacenada en el ADN y cifrada mediante las 4 bases nitrogenadas. Cada sucesión adyacente de tres bases bases (codón) rige la inserción de un aminoácido específico. En el ARN la timina es sustituida por uracilo. La información se transmite de una generación a otra mediante la producción de réplicas exactas del código.
- Codón.** Secuencia de tres nucleótidos consecutivos en un gen o molécula de ARNm determinada por sus bases nitrogenadas, que especificará la posición de un aminoácido en una proteína.
- Comercialización de OMG.** Todo acto que suponga una entrega a terceros de OMG o de productos que los contengan. Sinónimo de puesta en el mercado.

Comisión Nacional de Bioseguridad. Órgano consultivo de las administraciones central y autonómica españolas para todas las cuestiones relacionadas con OGM, establecido en la Ley 15/94 de 3 de junio.

Confinamiento (métodos de). Barreras de seguridad físicas, químicas o biológicas, utilizadas tanto en los laboratorios de manipulación genética como en las habitaciones de pacientes tratados con terapia génica.

Congénito. Carácter hereditario que se manifiesta desde el nacimiento de un ser vivo.

Conjugación. Uno de los procesos naturales de transferencia de material genético de una bacteria a otra, junto con la transducción y la transformación, realizado por contacto entre ellas.

Contenedores biológicos. Diseñados como mecanismos de protección en el uso de organismos para aplicaciones de ingeniería genética. Su finalidad es la de minimizar la habilidad de los organismos empleados para sobrevivir, persistir y autorreplicarse. El proceso se conoce también como debilitamiento genético y conduce a organismos ingenierilmente disminuidos.

Cromosoma. Corpúsculo intracelular alargado que consta de ADN, asociado con proteínas, y constituido por una serie lineal de unidades funcionales conocidas como genes. La especie humana tiene 46 cromosomas (23 pares). Su número varía desde el mínimo de un cromosoma en las hormigas obreras, *Myrmecia pilosula*, hasta los 1.260 cromosomas (630 pares) del helecho *Ophioglossum recitulatum*.

Delito genético. El Código Penal vigente en España considera delito la manipulación de genes humanos que altere el genotipo con fines distintos a la eliminación de defectos o enfermedades graves (art. 159). También se castiga la fecundación de óvulos humanos con fines distintos a la procreación, y se castiga tanto la creación de seres humanos idénticos por clonación dirigida a la selección de la raza (art. 161), como la reproducción asistida a una mujer sin su consentimiento (art. 161).

Diagnóstico genético. Técnica de localización e identificación de la secuencia de un determinado gen para establecer su normalidad o malformación. En ausencia de síntomas permite predecir, en algunos casos, la existencia de enfermedades congénitas; y en otros, los factores ambientales de riesgo que las provocarán.

Discriminación genética. Discriminación debida a las implicaciones sociolaborales que el conocimiento de la identidad genética lleva implícita.

Diseminación de OGM. Liberación en el medio ambiente de un organismo genéticamente modificado.

Dogma Central de la Biología Molecular. Formulado por Francis Crick (1916-2004), postula que la información genética contenida en los cromosomas determina la síntesis de las proteínas mediante la traducción de un molde intermediario de ARN, formado anteriormente por la transcripción del ADN. También satisface la hipótesis formulada anteriormente por George Beadle (1903- 1989), Edward Tatum (1909- 1975) y Norman Horowitz (1915- 2005), de un gen = un enzima. Existen dos casos que escapan a la regla: la transcripción inversa como reacción complementaria de doble sentido y, aparentemente, los priones .

Dominante. Referido a un gen, el que sólo necesita una dosis para expresarse por lo que enmascara la presencia de su alelo recesivo. La mayoría de los alelos dominantes representan el estado evolucionado y completamente funcional del gen.

Ecología. Neologismo propuesto por el biólogo alemán Ernst Haeckel (1834-1919) en 1868 para referirse a la ciencia que estudia las interacciones en las diferentes poblaciones de seres vivos y el medio abiótico (aire, agua, tierra).

Ecossistema. Complejo dinámico de las comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente, que actúan entre sí como una unidad funcional.

Enfermedad. Alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, por causas en general conocidas, manifestada por síntomas y signos característicos, y cuya evolución es más o menos previsible.

Enfermedad hereditaria. La dolencia que tiene su causa en la alteración del material genético, por lo que se transmite de generación en generación.

Enzima. Catalizador biológico, normalmente una proteína, que mediatiza y promueve un proceso químico, sin alterarse o destruirse ella misma. Son catalizadores extremadamente eficientes y específicamente vinculados a reacciones particulares.

Enzimas de restricción. Enzimas bacterianas sintetizadas como reacción defensiva frente a la invasión de ADN extraño; por ejemplo, bacteriófagos ADN, a los que degrada mientras que el propio está protegido. Cada una de estas enzimas escinden el ADN siempre en el mismo sitio, en loci específicos o secuencias objetivo. Son las tijeras de la ingeniería genética que abrieron las puertas a la manipulación genética.

Embryo-derived stem cells. Células embrioarias no diferenciadas. Pueden cultivarse in vitro de manera prolongada y ser modificadas genéticamente. En un ratón, por ejemplo, una vez implantadas en un embrión contribuyen a la formación de un individuo-quimera que puede transmitir genéticamente la modificación a su descendencia.

- Especie.** Clasificación taxonómica formada por el conjunto de poblaciones naturales que pueden cruzarse entre sí real o potencialmente. Dos individuos pertenecen a la misma especie si pueden generar descendencia producible; en caso contrario son de especies diferentes.
- Especie domesticada o cultivada.** Especie en cuyo proceso de evolución han influido los seres humanos para satisfacer sus propias necesidades.
- Específico.** Referido a una especie, es el efecto característico sobre las células o los tejidos de los miembros de esa especie en particular. Se dice de antígenos, fármacos o agentes infecciosos.
- Estrategia secuenciadora de disparo.** Técnica de análisis de secuencias de nucleótidos.
- Evolución biológica.** Cambios, primero molecular, después celular, y por último de organismos, experimentos a lo largo de la historia como resultado de mutaciones en el ADN, de su reproducción y de procesos de selección. Los caracteres adquiridos en vida no se heredan. La especie humana comparte el 98,4 % del ADN con el de dos especies de chimpancé, el común y el pigmeo. La evolución depende sobre todo de mutaciones en los genes reguladores de los genes estructurales, que hacen que se activen o desactiven; más que por las mutaciones en los mismos genes estructurales.
- Exones.** Secuencias de ADN específicas de genes, que codifican secuencias de aminoácidos en las proteínas.
- Expresión del gen.** Producto proteico resultado del conjunto de mecanismos que efectúan la decodificación de la información contenida en un gen, procesada mediante transcripción y traducción.
- Ex-situ.** Se refiere a la conservación de recursos genéticos fuera de su hábitat natural, como bancos genéticos (de germoplasma), zoológicos o botánicos.
- Fármaco.** Droga, medicamento.
- Fenotipo.** Conjunto de todos los caracteres aparentes expresados por un organismo, sean hereditarios (genotipo) o no.
- Fermentación.** Conversión biológica anaeróbica (sin oxígeno) de las moléculas orgánicas, generalmente hidratos de carbono, en alcohol, ácido láctico y gases, mediante la acción de ciertas enzimas que actúan bien directamente o como componentes de ciertas bacterias y levaduras.
- Gen.** Unidad física y funcional del material hereditario que determina un carácter del individuo y que se transmite de generación en generación. Su base material la constituye una porción de cromosoma (locus) que codifica la información mediante secuencias de ADN.

Gen egoísta. Teoría formulada por Edward Osborne Wilson (1929-) en 1975, que refuta el concepto de especie considerándole una categoría intelectual humana, y para el que sólo tiene entidad la población. Desarrollada después como Escuela Socio biológica, su reduccionismo llega a adoptar el punto de vista de los genes, que son los únicos que tienen existencia real, y como consecuencia, los individuos y sus comportamientos en las poblaciones sólo son estrategias génicas para garantizar su supervivencia y proliferación. Los genes egoístas rivalizan dotando a sus huéspedes (los organismos vivos) de una longevidad lo suficientemente prolongada como para llegar a reproducirse. Por consiguiente, todo comportamiento, incluido el humano, es automático y se rige por las leyes de la supervivencia del gen más fuerte.

Gen estructural. El que regula la formación de una enzima o de una proteína estructural.

Gen híbrido. El formado por recombinación in vitro de dos o más fragmentos de ADN.

Gen operador. El que pone en funcionamiento el gen estructural.

Gen recesivo. El que necesita doble “dosis” para expresarse.

Gen regulador. El que modifica la acción del operador.

Gen represor. El que reprime el gen operador.

Gen suicida. El que codifica una proteína, que directa o indirectamente es tóxica para la célula en la que se ha introducido.

Genética. Ciencia que trata de la reproducción, herencia, variación y el conjunto de fenómenos y problemas relativos a la descendencia.

Genoma. Conjunto de todos los genes de un organismo, de todo el patrimonio genético almacenado en el conjunto de su ADN o de sus cromosomas.

Genotipo. Constitución genética, de uno o más genes, de un organismo en relación a un rasgo hereditario específico o a un conjunto de ellos.

Germoplasma. La variabilidad genética total, representada por células germinales, disponibles para una población particular de organismos.

Hereditario. El carácter que se transmite de generación en generación.

Heterodúplex. Molécula de ADN de doble cadena, formada por hibridación de cadenas sencillas complementarias, de diferentes orígenes. Sólo las secuencias de ADN homólogas o complementarias pueden formar regiones de doble cadena, mientras que las secuencias de ADN no complementarias quedan como cadenas sencillas y son visibles como tales en el microscopio electrónico.

Hibridación. Proceso de generación de una molécula, célula u organismo, combinando material genético procedente de organismos diferentes. En las técnicas tradicionales, los híbridos se producían mediante el cruzamiento de variedades distintas de animales y plantas. La tecnología de fusión celular y la manipulación transgénica son las nuevas modalidades de hibridación introducidas por la manipulación genética.

Hibridoma. Célula híbrida. Se obtiene fusionando células plasmáticas con células de mieloma (cancerosas) que tienen la capacidad de crecer y dividirse continuamente.

Hidratos de carbono. Biomoléculas orgánicas formadas por polialcoholes con un grupo aldehído o cetona. También se les llama glúcidos (dulces), glícidos, glicoles y azúcares. Realizan funciones energéticas, plásticas o estructurales formando parte de las estructuras celulares, y almacenan información como señales de la identidad celular.

Hormona. Sustancias químicas de acción especializada que actuando como mensajeras, controlan tejidos y órganos situados en cualquier parte del organismo, actuando sobre aquellas células que responden al estímulo que provocan. La diferencia entre las hormonas de los animales y de las plantas radica en que las primeras se elaboran en órganos específicos y regulan casi todas las funciones orgánicas.

Huella génica. Representación gráfica de determinadas secuencias del genoma que funcionan como un código de barras de la identidad de un individuo.

Huésped. Animal o vegetal que alberga o nutre otro organismo (parásito). En el área de la manipulación genética es el organismo de tipo microbiano, animal o planta cuyo metabolismo se utiliza para la reproducción de un virus, plásmido o cualquier otra forma de ADN extraño a ese organismo y que incorpora elementos de ADN recombinado.

Infección. Invasión de un ser vivo por un agente patógeno que desencadena una enfermedad.

Ingeniería genética. Conjunto de técnicas utilizadas para introducir un gen extraño (heterólogo) en un organismo, a fin de modificar su material genético y los productos de expresión.

Integración genética. Inserción de una secuencia de ADN en otra por recombinación.

Interferón. Proteína con actividad antivírica producida por células animales en respuesta a la infección por virus. Los interferones se sintetizan a modo de respuesta más rápida a la infección vírica que la resultante de la formación de anticuerpos. Se utilizan de forma masiva como agentes terapéuticos contra enfermedades víricas y algunas formas de cáncer.

Intrones. Secuencias de ADN que no codifican genes y cuya función es desconocida. El 90 % del genoma humano no es codificante.

In situ. Referido a conservación de recursos genéticos. La que se realiza en su medio natural, y que para las especies domesticadas se verifica en el lugar donde desarrollaron sus propiedades distintivas.

In vitro. Literalmente en el vidrio, en el tubo de ensayos del laboratorio, en el proceso de investigación y manipulado fuera del organismo vivo.

Kilobase (Kb). Unidad empleada para medir la longitud de los fragmentos de ADN constituidos por una serie de bases. 1 Kb = 1.000 bases.

Legislación sui generis. Forma particular de protección de la propiedad intelectual, especialmente diseñada para cubrir ciertos criterios y necesidades.

Liberación voluntaria de OGM. Introducción deliberada en el medio ambiente de un OGM o de una combinación de ellos sin que se hayan adoptado medidas de contención, tales como barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas para limitar su contacto con la población humana y el medio ambiente.

Lípidos. Grupo de biomoléculas orgánicas químicamente muy diversas, con las características comunes de la insolubilidad en agua, y de solubilidad en disolventes orgánicos polares y de poca densidad. Sinónimo del término común «grasas».

Liposomas. Vesícula esférica artificial constituida por dos o más capas de lípidos. Los liposomas se utilizan como vector de genes.

Loci. En latín, plural de Iocus, y equivalente, pues, a lugares.

Locus. En genética, punto de un cromosoma ocupado por un gen.

Manipulación genética. También denominable ingeniería genética o tecnología de ADN recombinante, es la formación de nuevas combinaciones de material hereditario a través de la inserción de moléculas de ácido nucleico, obtenidas fuera de la célula, en el interior de cualquier virus, plásmido bacteriano u otro sistema vector. De esta forma se permite la incorporación del ácido nucleico a un organismo huésped en el que no aparecen de forma natural, pero en el que sí son capaces de reproducirse. Al referirse al proceso en sí, puede hablarse de manipulación genética. También admite la denominación de clonación molecular o clonación de genes, dado que la formación de material heredable puede propagarse o crecer mediante el cultivo de una línea de organismos genéticamente idénticos.

Mapa citogenético. Configuración de las bandas coloreadas de los cromosomas observada en el microscopio óptico después de su tinción.

- Mapa genético.** Diagrama descriptivo de los genes en cada cromosoma.
- Material genético.** Toda sustancia de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia.
- Medicamentos recombinantes.** De momento se han comercializado la eritropoyetina, insulina humana, hormona del crecimiento (HGF), interferón alfa y gamma, G-CSF o factor estimulante de colonias de células, factor activador del plasminógeno o T-PA, interleuquina 2, factor VIII sanguíneo, DNasa.
- Microbio.** Sinónimo de microorganismo.
- Microinyección.** Técnica que permite introducir en una célula un gen en solución, gracias a una micropipeta bajo microscopio.
- Microorganismo.** Seres orgánicos microscópicos, en general virus, bacterias, algas, hongos, o protozoos.
- Monómero.** Compuesto de bajo peso molecular cuyas moléculas son capaces de reaccionar entre sí o con otras para dar lugar a un polímero.
- Mosaico.** Individuo que presenta dos o más líneas celulares genéticamente diferentes como consecuencia de una anomalía en las primeras mitosis del cigoto. Sinónimo de quimera.
- MRB =** Modificadores de la respuesta biológica. Grupo de fármacos obtenidos mediante manipulación genética.
- Mutación.** Cambio del material genético. Puede afectar a cambios en pares de bases de ADN, en un gen específico, o en la estructura cromosómica. La mutación en la línea germinal o relativa a las células sexuales, puede conducir a patologías genéticas o a cambios sustanciales de la evolución biológica. Con relación a las células somáticas la mutación constituye el origen de algunos cánceres y de ciertos aspectos del envejecimiento.
- Nick traslation.** Método que permite reemplazar nucleótidos de ADN de doble cadena por otros idénticos marcados, mediante tratamiento con ADNasa 1 y posterior repartición con ADN-polimerasa. Ambas cadenas son marcadas con esta técnica.
- Nucleósido.** Combinación de un azúcar pentosa con una base nitrogenada púrica o pirimidínica.
- Nucleótido.** Monómero de los ácidos nucleicos, integrado por la combinación de una base nitrogenada (purina o pirimidina), un azúcar (ribosa o desoxirribosa) y un grupo fosfato. Se obtiene como producto de la hidrólisis de ácidos nucleicos por acción de nucleasas.
- Oncogén o gen transformante.** Gen que produce la transformación morfológica de células hístias en cultivo o formación tumoral en animales. Se

han identificado oncogenes en retrovirus de transformación aguda o en ensayos de transfección de ADN de tumores. Los oncogenes están presentes en todas las especies animales, e intervienen en los procesos de diferenciación y crecimiento celular. En condiciones normales están inactivos (protooncogenes) pero pueden activarse como consecuencia de mutaciones o de infecciones por virus oncogénicos. Las alteraciones cromosómicas, como roturas y deleciones, pueden activar los oncogenes.

Operador. Segmento especial del DNA adyacente al promotor que forma parte de la región controladora de la transcripción de un operón. El operador interactúa con la proteína represora, regulando de esa manera el proceso de la transcripción sincronizada del operón correspondiente.

Operón. Conjunto del gen operador con los genes estructurales que controla.

Organismo. Entidad biológica capaz de reproducirse o de transferir material genético, incluyéndose dentro de este concepto a las entidades microbiológicas, sean o no celulares. Casi todo organismo está formado por células, que pueden agruparse en órganos, y éstos a su vez en sistemas, cada uno de los cuales realiza funciones específicas.

OGM = Organismo Genéticamente Modificado. Es cualquier organismo cuyo material genético ha sido modificado de manera que no se produce de forma natural en el apareamiento (multiplicación) o en la recombinación natural. Se clasifican como de alto riesgo o de bajo riesgo, atendiendo a su naturaleza, a la del organismo receptor o parental, y a las características del vector y del inserto utilizados en la operación.

Palíndromos. Fragmento de dos cadenas de ADN en que las bases complementarias de la doble hélice están ordenadas según una simetría rotacional. Constituyen el sustrato de las endonucleasas de restricción que rompen la molécula en el entorno del eje de simetría y en ambas cadenas. Son segmentos capicúas que resultan iguales vistos en uno u otro sentido. Como el capicúa alfabético anilina.

Partenogénesis. Reproducción unisexual en el que las hembras originan la descendencia sin fertilización por los machos, como, por ejemplo, en rotíferos y áfidos.

Patente. Derecho exclusivo otorgado por un período limitado de tiempo a la propiedad de un invento como contrapartida social a la innovación. Tal monopolio de uso otorga al propietario el derecho legal de actuar contra cualquiera que explote la aplicación patentada sin su consentimiento.

Patógeno. Elemento productor o causante de una enfermedad.

Péptido. Polímero o cadena de aminoácidos.

- Planta transgénica.** Aquella en cuyo material genético se ha incorporado uno o más genes foráneos o propios previamente modificados en el laboratorio (Blanco, p. 24, 2008).
- Plásmido.** Forma no celular de vida, fragmento circular de ADN bicatenario que contiene unos cuantos genes y se encuentra en el interior de ciertas bacterias. Actúa y se replica de forma independiente al ADN bacteriano, y puede pasar de unas bacterias a otras. Igual que el provirus no produce enfermedades pero induce pequeñas mutaciones en las células. Se utiliza como vector en manipulación genética.
- Polímero.** Compuesto químico formado por la combinación de unidades estructurales repetidas (monómero) o cadenas lineales de la misma molécula. Precaución. Criterio básico que rige la actuación ambiental a priori. Incorporado a la legislación comunitaria con el Tratado de Maastricht (1992) de la Unión Europea, según el cual debe demostrarse la compatibilidad con el medio ambiente de cualquier sustancia, organismo o tecnología así como la salud pública antes de ser autorizada su producción y utilización.
- Prevenición.** Criterio básico que rige la actuación ambiental a posteriori. Incorporado en el Tratado de Maastricht de la Unión Europea (1992), preconiza que debe evitarse la causa originaria de un perjuicio ambiental ya producido, de modo que no vuelva a repetirse.
- Prión.** Proteína de carácter infeccioso capaz de autorreproducirse. Procedente de una proteína natural e inocua, que se transforma en una forma nociva, resistente a las proteasas y a las radiaciones ionizante y ultravioleta. Es el factor responsable de enfermedades como la encefalopatía espongiforme bovina, la de Creutzfeldt-Jacob o el kuru.
- Procariota.** Organismo cuyas células poseen un solo cromosoma y no existe una membrana que lo aisle del citoplasma, por lo que carece de núcleo celular verdadero. Sus ejemplos más representativos son las algas verdi-azuladas y las bacterias.
- Profilaxis.** Conjunto de medios que sirven para preservar de enfermedades al individuo o a la sociedad. Sinónimo de tratamiento preventivo.
- Proteína.** Biomolécula formada por macropolímeros de aminoácidos, o macropolipéptidos. Actúa como enzima, hormona y estructura contráctil que atribuye a los organismos sus propias características de tamaño, potencial metabólico, color y capacidades físicas.
- Protocolo.** Documento de normalización que establece su justificación, los objetivos, el diseño, la metodología y el análisis previsto de los resultados así como las condiciones bajo las que se realizará y desarrollará.

Protooncogenes. Genes de células normales que tienen la capacidad potencial de convertirse en oncogenes después de su activación por transducción debida a retrovirus, reordenamientos de ADN o mutaciones puntuales.

Proyecto Genoma Humano. Programa de Investigación consistente en determinar la secuencia completa de nucleótidos de los cromosomas de la especie humana para conocer todos y cada uno de los genes humanos, su localización y función. Liderado por James D. Watson y dependiente del Departamento de Energía y de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, dispone de un presupuesto anual de 200 millones de dólares desde 1990 hasta 2005.

Puesta en el mercado de OGM. Situar a disposición de terceros, con carácter gratuito u oneroso, productos compuestos total o parcialmente de organismos genéticamente modificados. Sinónimo de comercialización de OGM.

Quimeras. Híbridos interespecíficos. Organismos cuyos tejidos son de dos o más clases genéticamente distintas. Sinónimo de mosaico.

Reacción en cadena. Sucesión de reacciones semejantes, en las que uno de los agentes que provoca cada reacción es producto de otra anterior. En energía nuclear se refiere a reacciones de fisión.

RCP = Reacción en cadena de polimerasa. Técnica de análisis del genoma mediante la amplificación ilimitada de porciones específicas del ADN, aunque sean minúsculas. Es un método revolucionario de amplificación exponencial del ADN por la intervención de una enzima termoestable, la Taq polimerasa, inventado por Kary Mullis (1944-) hallazgo por el cual se le concedió en 1993 el Premio Nobel. Fue el proceso fundamental para la secuenciación (del Proyecto Genoma Humano).

Recombinación genética. Redistribución genética, *in vitro*, entre fragmentos de ADN de orígenes diferentes.

In vivo entre copias homólogas de un mismo gen (manipulación cromosómica), o como resultado de la integración en el genoma de un elemento genético (trasposón, profago o transgén).

Rediciva. Reparición de una enfermedad más o menos tiempo después de transcurrido un período de salud completa. En tumores, reproducción de un tumor en el mismo punto en que fue extirpado.

Replicación. Proceso a través del cual una molécula de ADN o ARN origina otra idéntica a la preexistente. En general, duplicación del ácido nucleico.

Replicón. Estructura de ácido nucleico con capacidad de autoduplicación. Son replicones los cromosomas de las células eucariotas, el ADN nuclear de los procariontes, los plásmidos y los ácidos nucleicos de los virus.

Retroacción. En todo sistema de automatización, mecanismo que transmite a los otros elementos del sistema la información necesaria para que readapten su funcionamiento. Con lo cual se cierra el ciclo de automatización.

Retroalimentación = feed-back. Sinónimo de retroacción. En biología, acción que aplica el resultado de un proceso biológico al sistema de que procede, cuya actividad queda así regulada.

Retrovirus. Virus cuyo genoma está constituido por ARN monocatenario, que es transcrito de forma inversa en ADN durante su infección y replicación. La copia de ADN se integra en el ADN cromosómico del huésped. Esta copia, llamada provirus, se transcribe en ARN vírico y produce múltiples ARNm que codifican productos proteicos del virus o de oncogenes. Los retrovirus más conocidos son los virus del sida (VIH) y de la leucemia humana de los linfocitos T (HTLV). El más utilizado para la transferencia de genes es el virus de la leucemia murina de Moloney (Mo-MLV).

Ribosomas. Pequeñas partículas donde se realiza la síntesis de proteínas en todos los organismos vivos.

Riesgo. Posibilidad o probabilidad de que suceda un daño futuro.

Secuencia de ADN. Orden de encadenamiento de las bases nitrogenadas de los nucleótidos que constituyen el ADN y que cifra toda la información genética. Cuando es codificante (exón), define el orden de los aminoácidos que forman la proteína correspondiente.

Sistema. Conjunto coherente de elementos en interacción que pueden ser aislados del resto del universo con la ayuda de un criterio apropiado.

Sistémica. Estudio de los sistemas, tanto desde el punto de vista abstracto como desde el de sus aplicaciones.

Sonda de ADN. Fragmento de ADN que se utiliza para averiguar si los cromosomas investigados contienen la secuencia complementaria. La Federal Drug Administration (FDA) de EE. UU. ha autorizado 60 productos diagnósticos basados en sondas de ADN que determinan la predisposición a padecer enfermedades.

Susceptibilidad. Propensión, morbilidad.

Técnica. Campo de la actividad humana en que los conocimientos científicos se aplican a fines útiles.

Técnica de re combinación del ADN. Conjunto operativo de manipulación genética que emplea la recombinación in vitro asociada a la inserción, réplica y expresión del ADN recombinado dentro de células vivas.

Terapia génica. Conjunto de los procesos destinados a la introducción in vitro o in vivo de un gen normal en células, germinales o somáticas, en las que

el mismo gen, anormal, provoca una deficiencia funcional, origen de una enfermedad; o la de un gen codificador de una proteína, por ejemplo, con una acción antitumoral en las células cancerosas, o antivírica en células infectadas por un virus patógeno.

Totipotente. Es equivalente a capaz de todo .

Toxina. Proteína responsable de la especificidad funcional de ciertas bacterias, que es venenosa para determinados organismos. Entre las mejor conocidas, tanto por su estructura como por los mecanismos de acción, figuran las toxinas colérica y tetánica que interaccionan con las células diana a través de gangliosidos de membrana.

Traducción genética. Cambio de la información con teñida en la secuencia de los cuatro nucleótidos del ARNm por la debida al ordenamiento de los 20 aminoácidos en la estructura de las cadenas polipeptídicas. Cada aminoácido se une a una pequeña molécula específica de ARN, denominado ARN de transferencia, que sirve para su identificación. Esta molécula transfiere los aminoácidos libres de la solución al punto de formación de las cadenas polipeptídicas cuando está indicado por las instrucciones contenidas en la molécula de ARN mensajero. El proceso tiene lugar en la interacción de los codones del ARNm con la región del anticodon de los aminoacil-ARNt. Se distinguen en ella las etapas de iniciación, elongación y terminación, en las que participan diferentes factores proteicos.

Transcripción genética. Biosíntesis de una molécula de ARN por polimerización de nucleótidos complementarios a un ADN patrón. Esta molécula de ARN es un precursor de ARNm Y representa una copia fiel de la secuencia complementaria de ADN de la que ha sido transcrita. Una secuencia específica situada por delante del gen (promotor) actúa identificando el sitio de inicio de la transcripción. En el ARN, el uracilo (U) ocupa las posiciones que la timidina (T) tiene en el ADN. Es la copia de trabajo de determinados segmentos de ADN.

Transcripción inversa. Proceso de síntesis de ADN complementario a partir del ARN genómico de los retrovirus efectuado por la enzima transcriptasa inversa.

Transducción. Proceso natural de transferencia de material genético, originalmente entre bacterias, como la conjugación y la transformación, que se efectúa por medio de un bacteriófago que transporta un fragmento cromosómico del huésped a otra bacteria.

Transfección de ADN. Introducción en una célula en cultivo convertida en permeable al ADN, de moléculas de ADN extrañas (heterólogas) insertadas en un vector. Reúne características comunes a la transformación V a la infección por bacteriófagos: La transformación requiere la integración del ADN exógeno en el cromosoma bacteriano, mientras que la transfección usualmente no la requiere. El ADN extraño se asocia con el del cromosoma del huésped y se expresa como un fenotipo identificable.

Transformación bacteriana. Uno de los procesos naturales de transferencia de material genético de una bacteria a otra, junto con la conjugación y la transducción, que es una integración directa del ADN. Experimentalmente consiste en hacer penetrar un fragmento de ADN en una bacteria para provocar en ella una recombinación genética. Por extensión (abusiva) se habla a veces de transformación para designar un proceso idéntico que afecta a las células eucarióticas (levaduras, células animales y vegetales).

Transformación celular. En una célula, adquisición de ciertas propiedades de una célula tumoral bajo la acción de virus o de genes causantes de tumores (oncógenos).

Transgénesis. Conjunto de procesos que permiten la transferencia de un gen (que se convierte en transgén) a un organismo receptor (llamado transgénico), que generalmente puede transmitirlo a su descendencia. Como técnica permite la asociación de genes que no existen en la naturaleza, saltándose las barreras entre especies y entre reinos.

Translocación. Modificación estructural de cromosomas por la que un segmento cromosómico cambia de posición relativa dentro del propio cromosoma (translocación intracromosómica) o entre cromosomas (translocación intercromosómica).

Transmisión horizontal. Proceso natural por el que las bacterias adquieren o proporcionan material genético fuera de la reproducción, mediante multiplicación celular por conjugación, transducción o transformación.

Transposición. Cambio de posición de determinados pares de bases en la secuencia de ADN. Translocación de un segmento cromosómico a otra posición dentro del mismo cromosoma. Sinónimo de translocación intracromosómica.

Trasposón. Elemento genético móvil con una secuencia de ADN definida, que puede trasladarse a nuevas posiciones en el cromosoma de la célula sin pérdida de la copia en su posición original. Se comporta, además, como verdadero parásito intracelular. Los elementos trasponibles de eucariotas se agrupan en dos categorías de acuerdo con su mecanismo de transposición. Los elementos de la clase 1, o retrotransposones, saltan por el genoma a través de un paso intermedio, esto es, mediante ARN y con intervención de la enzima transcriptasa inversa. Los elementos de la clase 2 se transponen directamente de un sitio cromosómico a otro mediante otra enzima, la transposasa.

Utilización confinada de OGM. Cualquier actividad por la que se modifique el material genético de un organismo o por la que éste, así modificado, se cultive, almacene, emplee, transporte, destruya o elimine, siempre que en la realización de tales actividades se utilicen barreras físicas o una

combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, a fin de limitar su contacto con la población humana y el medio ambiente.

Utilización sostenible. Manejo de componentes de la diversidad biológica de modo y a ritmo tal que no ocasionen disminuciones a largo plazo de la diversidad biológica. De esa forma, se mantienen las posibilidades de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.

Vacuna. Antígeno procedente de uno o varios organismos patógenos que se administra para inducir la inmunidad activa protegiendo contra la infección de tales organismos. Es una aplicación práctica de la inmunidad adquirida.

Vector. Portador que transfiere un agente de un huésped a otro. Sistema que permite la transferencia, la expresión y la replicación de un ADN extraño en células huésped para una posterior clonación o transgénesis. Se trata de una molécula de ADN (plásmido bacteriano, microsoma artificial de levadura o de bacteria) o de un virus defectuoso. Por extensión, un vector designa todo el sistema de transferencia del gen, por ejemplo, un sistema sintético como el de los liposomas.

Virión. Unidad estructural de los virus. Consta fundamentalmente de dos esquemas imprescindibles: un ácido nucleico (ADN o ARN) y una envoltura proteica (cápside). A este montaje básico se añade en algunos casos una envoltura lipídica (peplos) y/o espículas de glucoproteína.

Viroide. Agente causal de ciertas enfermedades de las plantas, denominado así por su semejanza con los virus, de los que se diferencia por carecer de cápside. Se trata de ácido nucleico envuelto por una membrana procedente de la célula en la que se replicó. Por extensión, se aplicaba a lo que hoy se denomina priones.

Virus. Entidad acelular infecciosa que, aunque puede sobrevivir extracelularmente, es un parásito absoluto porque solamente es capaz de replicarse en el seno de células vivas específicas, pero sin generar energía ni ninguna actividad metabólica. Los componentes de los virus son ácido nucleico (ADN o ARN, de una o de dos cadenas) envuelto por una cubierta proteica llamada cápside.

Virus defectivo. Virus incapaz de reproducirse en una célula huésped sin la ayuda de un virus auxiliar que aporta los genes que le faltan.

(fuente: Tamames, pp. 133 a 157; *Diccionario de biología*, Rioduero, 1972; *Diccionario de ecología*, Rioduero, 1973; *Diccionario de zoología*, Rioduero, 1976; *Diccionario didáctico de ecología*, 2005; glosario sobre investigación agrícola, GRAIN, revista *Biodiversidad* No.43, enero del 2005, www.biodiversidad.org; Seeding, January 2004, July 2004; www.grain.org).

BIBLIOGRAFIA

- Amat, Pablo *La propiedad industrial sobre obtenciones vegetales y organismos transgénicos* (Valencia, España: Tirant lo Blanch, Universidad Politécnica de Valencia, 2007)
- Bakan, Joel *The Corporation* (London: Constable & Robinson, 2004)
- Blanco, Carlos (coordinador) *Cultivos transgénicos para la agricultura latinoamericana* (México. Fondo de Cultura Económica, 2008)
- Brena, Ingrid (coordinadora) *Células troncales* (México: UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2005)
- Boyens, Ingeborg *Cosecha mortífera*. De los transgénicos a las vacas locas (Barcelona: Flor del viento, 2001)
- Cerdas, María *Alimentos transgénicos: promesa o peligro* (San José: Revista del Colegio de Médicos, mayo 2005)
- Chaparro, Alejandro (editor) *Propiedad intelectual en la era de los cultivos transgénicos* (Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2009)
- Cienfuegos, David ; María Macías (coordinadores) *Bioderecho, tecnología, salud y derecho genómico* (México: UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2006)
- Díaz, Alberto *Biotecnología* (Buenos Aires: Siglo XXI, 2005)
- Drucker, Peter *Concept of the Corporation* (New York: John Day, 1946)
- Espinoza, Ana et al *Relación de los cultivos modificados genéticamente con el ambiente y la salud de la población costarricense* (San José: Universidad de Costa Rica, Revista de Biología Tropical, No. 52,3 ; 2004)
- Fenoll, Carmen; Fernando González *Transgénicos* (Madrid: Catarata, 2010)
- Galván, Francisco *Diccionario ambiental* (México: ediciones Arlequín, 2009)
- García, Jaime *Consideraciones básicas sobre agricultura sostenible* (San José: UACA, Revista Acta Académica, mayo 2009)
- Tres decenas de razones por las que Costa Rica no debe acepar los cultivos transgénicos* (San José: Revista Biocenosis, vol. 19, 1; 2004; revista *Ambientico*, No. 132, 2004; revista *Alerta Transgénica*, No. 4, 2006) *Contaminación por transgénicos y agricultura orgánica* (San José: revista *Ambientico*, No. 146, 2005)

Cultivos genéticamente modificados: las promesas y las buenas intenciones no bastan (San José: Universidad de Costa Rica, Revista de Biología Tropical, junio del 2007)

Guiliani, Nicolás (presentación)

Organismos genéticamente modificados: transgénicos
(Santiago, Chile: editorial Aún creemos en los sueños, 2003)

Herbert, Martha et al *Alimentos transgénicos: incertidumbres y riesgos basados en evidencias* (San José: UACA, Revista Acta Académica, noviembre 2006)

Herrera, Ramón; María Cazorla (coordinadores) *Agricultura transgénica y medio ambiente. Perspectiva legal* (Almería, España: Universidad de Almería, 2009)

Kaczewer, Jorge *La amenaza transgénica*
(Buenos Aires: Editorial del nuevo extremo, 2009)

Larach, María *El comercio de los productos transgénicos: el estado del debate internacional* (Santiago, Chile: CEPAL, 2001)

Lepage, Corinne *La verdad sobre transgénicos* (Madrid: Icaria, 2013)

Manzur, María et al (editoras) *América Latina. La transgénesis de un continente*
(www.agroeco.org, Heinrich Boll Stiftung, 2009)
Et al Organismos genéticamente modificados: transgénicos, ¿progreso o peligro? (Santiago, Chile: editorial Aún creemos en los sueños, 2003)

Mendiola, Ignacio *El jardín biotecnológico, tecnociencia, transgénicos y biopolítica* (Madrid: catarata, 2006)

Montero, Laura *La regulación nacional de las semillas genéticamente modificadas* (San José: Facultad de Derecho, Universidad de Costa Rica, tesis en Derecho 2008)

Morales, Juan *Propiedad intelectual sobre variedades vegetales en Costa Rica*
(San José: Facultad de Derecho, Universidad de Costa Rica, tesis de Derecho, 2010)

Muñoz, Julio (coordinador) *Alimentos transgénicos* (México: editorial Siglo XXI, 2004)

Nottingham, Stephen *Cómo los alimentos transgénicos están en nuestra dieta*
(Barcelona: Paidós, 2004)

Ortega, Luis (director) *Lecciones de derecho del medio ambiente* (Valladolid, España: editorial LexNova, 2000)

Pérez, Efraín *Derecho ambiental* (Bogotá: McGrawHill, 2000)

- Ramade, Francois *Dictionnaire de L'Ecologie* (Paris: Encyclopaedia Universalis, 1999)
- Riechmann, Jorge *Cultivos y alimentos transgénicos* (Madrid: catarata, 2000)
- Ruiz, Ruth *Alimentos transgénicos. Derecho comparado: Argentina, Nueva Zelanda, Unión Europea y situación en Chile* (Santiago: Congreso Nacional de Chile, 2002)
- Schaper, Marianne; *Soledad Parada Organismos genéticamente modificados: su impacto socioeconómico en la agricultura de los países de la Comunidad Andina, Mercosur y Chile* (Santiago, Chile: CEPAL, 2001)
- Sindico, Francesco et al (editores) *Derecho internacional del medio ambiente* (London: Cameron May, 2011)
- Tamames, Ramón *Los transgénicos* (Barcelona: Ariel, 2003)
- Valadez, Ana et al *¿Un mundo patentado? La privatización de la vida y el conocimiento* (El Salvador: editorial bellas Artes, Fundación Heinrich Boll, 2005)
- Villalobos, Víctor *Los transgénicos* (México: Mundiprensa, 2008)

CDs:

- 4 CDs proporcionados por el profesor de la Universidad de Costa Rica, Dr. Jaime García González, expositor relevante de un posición crítica frente a los transgénicos.

Internet

Transgénesis - 1: Selecciones No Naturales, por David Suzuki y Holly Dressell:

<<http://www.sangay.org/suzuki1.html>

- Los peligros del arroz transgénico, por Chee y oke Heong: <http://www.redtercermundo.org.uY/revista_deCsur/texto_completo.php?id=2807>
- Biodiversidad en América Latina: <<http://www.biodiversidadla.org/>>
- Transgénicos, soberbia suicida: <<http://www.aporrea.org/tecnologia/a1470.htm>>

Ecologistas en acción www.ecologistasenaccion.org

- Transgénicos al día:

<<http://www.aporrea.org/tecnologia/a23783.htm>>

- Alimentos Transgénicos:

<http://www.geocities.com/lla_cou/biotecno.htm>

- Riesgos Ambientales de los Cultivos Transgénicos _ Una Evaluación Agroecológica del Dr. Miguel Altieri: <http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/071_06-20001071-miguelaltieri_biotecnologia.htm>
- Alimentos Transgénicos - Más riesgos que beneficios: <<http://WWW.Ianeta.apc.org/cgi-bin/WebX?230@254.QOODa01REfe%5EO@.ee730c6>>
- Peligros de los transgénicos - Alimentos y Cosechas, por Ronnie Cummins: <<http://bioseguridad.blogspot.com/2007/04/cummins-ha-bla-sobre-transgnicos.html>>
- Brasil - El peligro de los transgénicos: <<http://www.nuestraamerica.info/leer.hlv/1531>>
- La amenaza creciente de los transgénicos: <<http://www.terra.org/articulos/artOI487.htm>>