

La biotecnología

Indice

1. Introducción
2. Biotecnología
3. Antecedentes.
4. Biotecnología Vegetal

1. Introducción

La biotecnología no es, en sí misma, una ciencia; es un enfoque multidisciplinario que involucra varias disciplinas y ciencias (biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, química, medicina y veterinaria entre otras).

Hay muchas definiciones para describir la biotecnología. En términos generales biotecnología es el uso de organismos vivos o de compuestos obtenidos de organismos vivos para obtener productos de valor para el hombre.

Como tal, la biotecnología ha sido utilizada por el hombre desde los comienzos de la historia en actividades tales como la preparación del pan y de bebidas alcohólicas o el mejoramiento de cultivos y de animales domésticos. Históricamente, biotecnología implicaba el uso de organismos para realizar una tarea o función. Si se acepta esta definición, la biotecnología ha estado presente por mucho tiempo. Procesos como la producción de cerveza, vino, queso y yoghurt implican el uso de bacterias o levaduras con el fin de convertir un producto natural como leche o jugo de uvas, en un producto de fermentación más apetecible como el yoghurt o el vino. Tradicionalmente la biotecnología tiene muchas aplicaciones. Un ejemplo sencillo es el compostaje, el cual aumenta la fertilidad del suelo permitiendo que microorganismos del suelo descompongan residuos orgánicos. Otras aplicaciones incluyen la producción y uso de vacunas para prevenir enfermedades humanas y animales. En la industria alimenticia, la producción de vino y de cerveza se encuentra entre los muchos usos prácticos de la biotecnología.

La biotecnología moderna está compuesta por una variedad de técnicas derivadas de la investigación en biología celular y molecular, las cuales pueden ser utilizadas en cualquier industria que utilice microorganismos o células vegetales y animales. Esta tecnología permite la transformación de la agricultura. También tiene importancia para otras industrias basadas en el carbono, como energía, productos químicos y farmacéuticos y manejo de residuos o desechos. Tiene un enorme impacto potencial, porque la investigación en ciencias biológicas está efectuando avances vertiginosos y los resultados no solamente afectan una amplitud de sectores sino que también facilitan enlace entre ellos. Por ejemplo, resultados exitosos en fermentaciones de desechos agrícolas, podrían afectar tanto la economía del sector energético como la de agroindustria y adicionalmente ejercer un efecto ambiental favorable. Una definición más exacta y específica de la biotecnología "moderna" es "la aplicación comercial de organismos vivos o sus productos, la cual involucra la manipulación deliberada de sus moléculas de DNA". Esta definición implica una serie de desarrollos en técnicas de laboratorio que, durante las últimas décadas, han sido responsables del tremendo interés científico y comercial en biotecnología, la creación de nuevas empresas y la reorientación de investigaciones y de inversiones en compañías ya establecidas y en Universidades.

La biotecnología consiste en un gradiente de tecnologías que van desde las técnicas de la biotecnología "tradicional", largamente establecidas y ampliamente conocidas y utilizadas (e.g., fermentación de alimentos, control biológico), hasta la biotecnología moderna, basada en la utilización de las nuevas técnicas del DNA recombinante (llamadas de ingeniería genética), los anticuerpos monoclonales y los nuevos métodos de cultivo de células y tejidos.

2. Biotecnología

El creciente interés que en los últimos años ha despertado la biotecnología, tanto en los medios académicos como en la actividad económica, se ha traducido, entre otras cosas, en una proliferación de definiciones. Esta relativa abundancia es reflejo, por un lado, del carácter multidisciplinario de la biotecnología (Microbiología, Ingeniería Química, Bioquímica y Química) y, por el otro, de la dificultad que existe para fijar estrictamente sus límites. Todas las definiciones tienen en común que hacen referencia al empleo de agentes biológicos y de microorganismos.

Una definición amplia de biotecnología sería: Un conjunto de innovaciones tecnológicas que se basa en la utilización de microorganismos y procesos microbiológicos para la obtención de bienes y servicios y para el desarrollo de actividades científicas de investigación.

(1) Se ha observado que la biotecnología no representa nada nuevo, ya que tanto la utilización de microorganismos en los procesos de fermentación tradicionales, así como las técnicas empíricas de selección genética y de hibridación, se han usado a lo largo de toda la historia de la humanidad. Esto ha llevado a distinguir entre la biotecnología tradicional y la nueva biotecnología. Equivocadamente se tiende a asociar los procesos de fermentación con la primera y la ingeniería genética con la segunda. La ingeniería genética no es sino el más reciente y espectacular desarrollo de la biotecnología, que no sustituye ninguna técnica preexistente, sino que más bien enriquece y amplía las posibilidades de aplicación y los usos de las biotecnologías tradicionales.

3. Antecedentes.

La historia de la biotecnología puede dividirse en cuatro períodos.

El primero corresponde a la era anterior a Pasteur y sus comienzos se confunden con los de la humanidad. En esta época, la biotecnología se refiere a las prácticas empíricas de selección de plantas y animales y sus cruces, y a la fermentación como un proceso para preservar y enriquecer el contenido proteínico de los alimentos. Este período se extiende hasta la segunda mitad del siglo XIX y se caracteriza como la aplicación artesanal de una experiencia resultante de la práctica diaria. Era tecnología sin ciencia subyacente en su acepción moderna.

La segunda era biotecnológica comienza con la identificación, por Pasteur, de los microorganismos como causa de la fermentación y el siguiente descubrimiento por parte de Buchner de la capacidad de las enzimas, extraídas de las levaduras, de convertir azúcares en alcohol. Estos desarrollos dieron un gran impulso a la aplicación de las técnicas de fermentación en la industria alimenticia y al desarrollo industrial de productos como las levaduras, los ácidos cítricos y lácticos y, finalmente, al desarrollo de una industria química para la producción de acetona, "butanol" y glicerol, mediante el uso de bacterias. La tercera época en la historia de la biotecnología se caracteriza por desarrollos en cierto sentido opuestos, ya que por un lado la expansión vertiginosa de la industria petroquímica tiende a desplazar los procesos biotecnológicos de la fermentación, pero por otro, el descubrimiento de la penicilina por Fleming en 1928, sentaría las bases para la producción en gran escala de antibióticos, a partir de la década de los años cuarenta. Un segundo desarrollo importante de esa época es el comienzo, en la década de los años treinta, de la aplicación de variedades híbridas en la zona maicera de los Estados Unidos ("corn belt"), con espectaculares incrementos en la producción por hectárea, iniciándose así el camino hacia la "revolución verde" que alcanzaría su apogeo 30 años más tarde.

La cuarta era de la biotecnología es la actual. Se inicia con el descubrimiento de la doble estructura axial del ácido "deoxi-ribonucleico" (ADN) por Crick y Watson en 1953, seguido por los procesos que permiten la inmovilización de las enzimas, los primeros experimentos de ingeniería genética realizados por Cohen y Boyer en 1973 y aplicación en 1975 de la técnica del "hibridoma" para la producción de anticuerpos "monoclonales", gracias a los trabajos de Milstein y Kohler.

Estos han sido los acontecimientos fundamentales que han dado origen al auge de la biotecnología a partir de los años ochenta. Su aplicación rápida en áreas tan diversas como la agricultura, la industria alimenticia, la farmacéutica, los procesos de diagnóstico y tratamiento médico, la industria química, la minería y la informática, justifica las expectativas generadas en torno de estas tecnologías. Un aspecto fundamental de la nueva biotecnología es que es intensiva en el uso del conocimiento científico. En el período anterior a Pasteur, la biotecnología se limitaba a la aplicación de una experiencia práctica que se transmitía de generación en generación. Con Pasteur, el conocimiento científico de las características de los microorganismos comienza a orientar su utilización práctica, pero las aplicaciones industriales se mantienen fundamentalmente como artesanales, con la excepción de unas pocas áreas en la industria química y farmacéutica (como la de los antibióticos), en las cuales se inicia la actividad de I y D en el seno de la corporación transnacional.

En todos estos casos, la innovación biotecnológica surgió en el sector productivo; en cambio, los desarrollos de la nueva biotecnología se originan en los centros de investigación, generalmente localizados en el seno de las universidades.

Las nuevas biotecnologías pueden agruparse en cuatro categorías básicas:

- Técnicas para el cultivo de células y tejidos.
- Procesos biotecnológicos, fundamentalmente de fermentación, y que incluyen la técnica de inmovilización de enzimas.
- Técnicas que aplican la microbiología a la selección y cultivo de células y microorganismos.
- Técnicas para la manipulación, modificación y transferencia de materiales genéticos (ingeniería genética).

Aunque los cuatro grupos se complementan entre sí, existe una diferencia fundamental entre los tres primeros y el cuarto. Los primeros se basan en el conocimiento de las características y comportamiento

y los microorganismos y en el uso deliberado de estas características (de cada organismo en particular), para el logro de objetivos específicos en el logro de nuevos productos o procesos. La enorme potencialidad del último grupo se deriva de la capacidad de manipular las características estructurales y funcionales de los organismos y de aplicación práctica de esta capacidad para superar ciertos límites naturales en el desarrollo de nuevos productos o procesos.

Desde un punto algo diferente, es posible agrupar las tecnologías que forman parte de la biotecnología en los seis grupos siguientes:

- Cultivos de tejidos y células para: la rápida micropropagación "in vitro" de plantas, la obtención de cultivos sanos, el mejoramiento genético por cruce amplia, la preservación e intercambio de "germoplasma", la "biosíntesis" de "metabolitos" secundarios de interés económico y la investigación básica.
- El uso de enzimas o fermentación microbiana, para la conservación de materia primas definidas como sustratos en determinados productos, la recuperación de estos productos, su separación de los caldos de fermentación y su purificación final.
- Tecnología del "hibridoma", que se refiere a la producción, a partir de "clones", de anticuerpos de acción muy específica que reciben el nombre de anticuerpos "monoclonales".
- Ingeniería de proteínas, que implica la modificación de la estructura de las proteínas para mejorar su funcionamiento o para la producción de proteínas totalmente nuevas.
- Ingeniería genética o tecnología del "ADN", que consiste en la introducción de un "ADN" híbrido, que contiene los genes de interés para determinados propósitos, para capacitar a ciertos organismos en la elaboración de productos específicos, ya sean estos enzimas, hormonas o cualquier otro tipo de proteína u organismo.
- Bioinformática, que se refiere a la técnica basada en la utilización de proteínas en aparatos electrónicos, particularmente sensores biológicos y "bioships"; es decir, "microchips" biológicos, capaces de lógica y memoria.

A diferencia de la primera clasificación, que señala las técnicas propiamente tales, la segunda se refiere también a las actividades económicas en las que se hace uso de dichas tecnologías. La nueva biotecnología crea nuevos procesos y nuevos productos en diversas áreas de la economía.

Como estos procesos se basan en los mismos principios, ya sea que se apliquen en un sector económico o en otro, ello introduce cierto grado de flexibilidad, ya que permite la movilidad entre diferentes sectores. Por ejemplo, los procesos de fermentación pueden aplicarse para la producción, en gran escala, de alcohol o de antibióticos como la penicilina, o en escalas menores para la producción de aminoácidos o en la industria farmacéutica. Esto facilita la movilidad de factores productivos y tiene impacto sobre la calificación de la mano de obra, la cual, aun cuando deberá adaptarse a este nuevo perfil tecnológico (tanto en términos cuantitativos como cualitativos) posiblemente logre al mismo tiempo una mayor facilidad de empleo. A nivel mundial el interés por la biotecnología es indudable, como se ve a través del frecuente abordaje de tales temas en los periódicos, libros y medios de comunicación.

Algunos descubrimientos útiles serán una consecuencia directa del uso de las técnicas de ingeniería genética que logren transferir determinados genes (a veces incluso genes humanos) a un determinado microorganismo apropiado, para hacer el producto que es precisamente requerido en el mercado. Determinadas proteínas humanas y algunos enzimas requeridos en Medicina se conseguirán de esta forma, en el futuro. Otros muchos beneficios, serán el resultado de la fabricación mediante técnicas de fermentación, de anticuerpos específicos para fines analíticos y terapéuticos. Estos anticuerpos monoclonales se producirán mediante el crecimiento de células en grandes tanques de cultivo, utilizando el conocimiento biotecnológico adquirido por el cultivo de microorganismos en grandes fermentadores, como por ejemplo la producción de antibióticos como la penicilina.

Se están desarrollando en la actualidad importantes descubrimiento y aplicaciones comerciales en cada uno de los campos de la Biotecnología, incluyendo las que tienen lugar en las industrias de fermentación, la biotecnología de los enzimas y células inmovilizadas, el tratamiento de residuos y la utilización de subproductos. Aquellos procesos que resulten productivos serán útiles a la sociedad, atractivos para la industria por motivos comerciales y en algunos casos recibirán el apoyo de los respectivos gobiernos.

Una gran potencialidad de la biotecnología se da en el campo de la investigación y el desarrollo científico, ya que proporciona herramientas que permiten una mejor comprensión de los procesos fisiológicos, por ejemplo, del sistema inmuno-defensivo, o que reducen, en forma considerable, los plazos de la I y D, facilitando así los procesos de innovación tecnológica. A su vez, con el advenimiento de nuevas técnicas en el campo biológico, la actividad de la I y D en este campo tiende a hacerse cada vez más científica y menos empírica, acentuándose así las características de intensidad científica propias de la biotecnología. Resulta claro que siendo la biotecnología un sistema de diversas innovaciones científico-tecnológicas interrelacionadas, no todas ellas evolucionan al mismo ritmo.

Las condiciones de mercado, las expectativas de beneficios, aspectos organizativos y de gestión, entre otros, favorecen la rápida puesta en marcha y difusión de algunas de estas tecnologías, relegando a otras. La literatura sobre la innovación tecnológica acostumbra distinguir entre aquellas innovaciones que surgen como respuesta a una situación de mercado, y a expectativas de beneficios económicos, de aquéllas que se originan en el área de I y D como resultado de un proceso continuo y acumulativo de desarrollo científico-tecnológico. En el primer caso se habla de "demand or market-pull" y en el segundo, de "technological-push".

Ha sido frecuente, en los últimos tiempos, señalar el láser y la biotecnología como ejemplos del segundo tipo de innovación. Es decir, descubrimientos científicos a los que se arriba sin una aplicación específica predeterminada en mente, pero que luego encuentran una gama considerable de aplicaciones prácticas. Sin embargo, pareciera más correcto considerar ambos factores, el inherente proceso científico-tecnológico y aquél que corresponde a incentivos económicos, como complementarios. Así, en el caso de la biotecnología, aun cuando ésta nace en el ámbito de la I y D, de las muchas aplicaciones posibles, las que se desarrollan primero son aquellas que ofrecen expectativas de importantes beneficios económicos en un plazo más o menos breve.

En la agricultura, la biotecnología se orienta a la superación de los factores limitantes de la producción agrícola a través de la obtención de variedades de plantas tolerantes a condiciones ambientales negativas (sequías, suelos ácidos), resistentes a enfermedades y pestes, que permitan aumentar el proceso fotosintético, la fijación de nitrógeno o la captación de elementos nutritivos. También se apunta al logro de plantas más productivas y/o más nutritivas, mediante la mejora de su contenido proteínico o aminoácido.

Un desarrollo paralelo es la producción de pesticidas (insecticidas, herbicidas y fungicidas) microbianos. Las técnicas que ya se emplean, o que están desarrollándose, van desde los cultivos de tejidos, la fusión protoplasmática, el cultivo in vitro de "meristemas", la producción de nódulos de "rhizobium" y "micorizas", hasta la ingeniería genética para la obtención de plantas de mayor capacidad fotosintética, que puedan fijar directamente nitrógeno, resistentes a plagas y pestes, etc. El cultivo de tejidos consiste en la regeneración de plantas completas a partir de una masa amorfa, de células, que se denomina "callo". En su forma más general, se aplica a todo tipo de cultivo "in vitro", desde simples unidades indiferenciadas hasta complejos multicelulares y órganos. El proceso consiste en la incubación, en condiciones controladas y asépticas, de una célula o parte de un tejido vegetal (hoja, tallo, raíz, embrión, semilla, "meristema", polen, etc.) en un medio que contiene elementos nutritivos, vitaminas y factores de crecimiento.

Las aplicaciones de esta técnica se dan en tres áreas fundamentales: a) rápida micropropagación "in vitro" de plantas, b) desarrollo "in vitro" de variedades mejoradas y c) producción de "metabolitos" secundarios de interés económico para el cultivo de células de plantas. En el primer grupo se incluye el cultivo "in vitro" de "meristemas", que permiten la micropropagación de material de siembra uniforme y sano, y el cultivo de anteras, de gran utilidad al permitir la reducción del tiempo necesario en la selección de genes, y por lo tanto de gran ayuda en las técnicas tradicionales de hibridación. También incluye el cultivo y la fusión de "protoplastos", el cultivo de embriones, la mutación somática, etc.

Las ventajas principales del cultivo "in vitro" de plantas son: a) rápida reproducción y multiplicación de cultivos; b) obtención de cultivos sanos, libres de virus y agentes patógenos; c) posibilidad de obtener material de siembra a lo largo de todo el año (no estar sujetos al ciclo estacional); d) posibilidad de reproducir especies de difícil reproducción o de reproducción y crecimientos lentos; e) facilita la investigación y proporciona nuevas herramientas de gran utilidad en otras técnicas como la del "rADN", y f) mejora las condiciones de almacenamiento, transporte y comercialización de germoplasma, facilitando su transferencia internacional.

Algunas de las técnicas aplicadas son ya prácticamente de dominio público y tienen además costos relativamente bajos. Como ejemplo puede mencionarse los cultivos de tejidos, ampliamente utilizados para la producción de plantas ornamentales y con enorme potencial en plantas tropicales como la yuca, la palma de aceite, la patata dulce, el banano, la papaya, etc. En forma similar, la producción de "inóculos" de "rhizobium" es una actividad ampliamente utilizada en el cultivo de la soya en los Estados Unidos, Australia y Brasil, y que prácticamente ha eliminado la utilización de fertilizantes químicos en este cultivo. Un aspecto que es importante de destacar en el desarrollo de la biotecnología agrícola, es que tanto los procesos como los productos que se utilizan como insumos, están fuertemente condicionados por las características ecológicas, climáticas y geográficas, así como por la diversidad biológica y genética de cada área o región. Por lo tanto, el desarrollo biotecnológico aplicado a la agricultura tiene que ser llevado a cabo in situ. Por ejemplo, es sabido que cada especie de leguminosa existe una bacteria de "rhizobium" específica. Más aún, estas bacterias tienden a ser, además, específicas respecto de condiciones ecológicas y climáticas particulares, de tal manera que para cada

leguminosa se necesita no sólo el "inóculo" de una bacteria determinada, sino que también esa bacteria se adapte a las condiciones ambientales en las cuales la leguminosa se cultiva. Así los "inóculos" de "rhizobium" que se utiliza para los cultivos de soya en los Estados Unidos no son efectivos en los cultivos de soya en Brasil, ya que las características de los suelos, la temperatura y la humedad difieren. La producción de "inóculos" debe realizarse en el lugar y para el producto para el cual se van a utilizar. La magnitud del mercado potencial agrícola para la biotecnología es, en gran medida, materia de especulación debido precisamente a la falta de un conocimiento detallado de muchas de estas condiciones locales. En este campo, la biotecnología está orientada a la utilización en gran escala de "biomasa" para la producción de materias primas orgánicas, que actualmente se obtienen mediante procesos químicos convencionales. Las ventajas son que la "biomasa" es un recurso altamente subutilizado y relativamente barato., ya que en gran parte esta constituido por residuos y desechos de plantaciones forestales y de cultivos en gran escala. Es además un recurso renovable. Las principales fuentes potencialmente disponibles para la producción tanto de etanol como de otros productos químicos a granel son (aparte de las melazas de la caña) cultivos como la yuca, el sorgo, las papas y el maíz; los sueros de la industria de la leche; los residuos de las plantaciones de café y, en general, todo tipo de residuo celuloso.

Actualmente la biotecnología está siendo aplicada en gran escala en la producción de alcohol (etanol), como combustible sustituto del petróleo, fundamentalmente en el Brasil y en menor medida en Estados Unidos y la India. En el Brasil, la producción se logra a partir de melazas de la caña de azúcar, mientras que en Estados Unidos se usa el maíz. Otro producto importante es el ácido cítrico. Los principales productores son los Estados Unidos, Italia, Bélgica y Francia. Utilizan como materia prima melazas de remolacha.

La importancia que tiene cada una de las aplicaciones mencionadas es incuestionable desde el punto de vista económico. Como ejemplos concretos cabe mencionar las aplicaciones ya realizadas para la micropropagación de cultivos sanos de yuca, el desarrollo en curso de sistemas de reproducción para la palma africana (palma de aceite), el creciente comercio internacional de plantas ornamentales, la producción de material sano de patata y el creciente intercambio de "germoplasma". Por lo que respecta a la mayor rapidez en la obtención de híbridos, se han indicado las siguientes cifras: una nueva especie de tomate que por cruce tradicional se obtiene en un plazo de 7-8 años, por variación "somaclonal" se puede obtener en 3-4 años; en el caso de la caña de azúcar, el plazo se reduce de 14 a 7 años. Las diferentes técnicas de cultivo de tejidos están en distintas fases de desarrollo; algunas como el tejido "meristemático", ya han sido ampliamente aplicadas para la obtención de cultivos sanos y libres de virus (caso yuca, por ejemplo).

Otras técnicas tienen una maduración más lenta y su aplicación es de más largo plazo. Las técnicas de cultivo de tejidos se pueden clasificar, según la fecha de su aplicación en actividades económicas, en las siguientes categorías: Aplicaciones de corto plazo (dentro de los tres años) Aplicaciones de mediano plazo (dentro de los próximos ocho años) Aplicaciones de largo plazo (no antes de los próximos ocho años) Propagación vegetativa Variación "somaclonal" Hibridación somática Eliminación de enfermedades Variación "gametoclinal" Líneas celulares mutantes Intercambio de germoplasma Cultivos de embriones Transferencia de cromosomas Transferencia de genes pro cruce amplia Fertilización "in vitro" Ingeniería genética molecular Cultivo de anteras y "haploidea" Otra aplicación económica importante, aun cuando es de más largo plazo, es la obtención de "metabolitos" secundarios por cultivo celular. Hay cuatro grupos importantes de "metabolitos" secundarios: a) aceites esenciales, que se emplean como saborizantes, perfumes y solventes; b) glucósidos: "saponinas", aceite de mostaza para colorantes; c) alcaloides tales como morfina, cocaína, atropina, etc. de gran utilidad en la producción de fármacos, de los que se conocen más de 4000 compuestos, la mayoría de origen vegetal; d) enzimas: "hidrolasas", "proteasas", "amilasas", "ribonucleasas".

La obtención por procesos tradicionales de estos productos es ineficiente, estando sujeta a las variaciones estacionales y/o climáticas, dificultades de conservación y transporte, falta de homogeneidad del producto obtenido, etc. Frente a estos inconvenientes, el cultivo celular ofrece la posibilidad de un suministro regular de un producto homogéneo y sobre todo la perspectiva de lograr buenos rendimientos, dado que las plantas pueden ser "manipuladas" y su crecimiento es controlado. El cultivo celular permite la "rutinización" típica de las actividades industriales y por lo tanto la optimización de las operaciones. Finalmente, se vislumbra también la posibilidad de obtener nuevos compuestos por medio del cultivo celular. Para ello se prevén dos enfoques diferentes: a) el aislamiento de un cultivo capaz de alto rendimiento y b) el cultivo celular en gran escala y la obtención industrial de determinados productos.

4. Biotecnología Vegetal

Con las técnicas de la biotecnología moderna, es posible producir más rápidamente que antes, nuevas variedades de plantas con características mejoradas, produciendo en mayores cantidades, con tolerancia a condiciones adversas, resistencia a herbicidas específicos, control de plagas, cultivo durante todo el año. Problemas de enfermedades y control de malezas ahora pueden ser tratados genéticamente en vez de con químicos.

La ingeniería genética (proceso de transferir ADN de un organismo a otro) aporta grandes beneficios a la agricultura a través de la manipulación genética de microorganismos, plantas y animales.

Una planta modificada por ingeniería genética, que contiene ADN de una fuente externa, es un organismo transgénico. Un ejemplo de planta transgénica es el tomate que permite mantenerse durante más tiempo en los almacenes evitando que se reblandezcan antes de ser transportados. En el mes de Enero del pasado año 2000, se llegó a un acuerdo sobre el Protocolo de la Bioseguridad. Europa y Estados Unidos acordaron establecer medidas de control al comercio de productos transgénicos.

Más de 130 países dieron el visto bueno al acuerdo de Montreal, sin embargo, en este acuerdo existen partes con posiciones, que si no son incompatibles, sí son contradictorias en lo relativo al etiquetado y comercialización de estos productos:

- De una parte encontramos a EEUU y a sus multinacionales, que acompañados por otros grandes países exportadores de materias primas agrícolas, quieren una legislación abierta y permisiva, en la que el mercado sea quien imponga su ley. EEUU defiende el uso de la biotecnología y pone de relieve la importancia de su industria, que crea nuevos puestos de trabajo y fomenta la innovación tecnológica y podría acabar con el hambre del mundo.
- En el lado opuesto se encuentra la Unión Europea y otros países desarrollados de Asia, que pretenden poner orden y límite a ese comercio, empezando por un etiquetado riguroso que diferencie, tanto las materias primas como los productos elaborados en los que se incluyan organismos modificados genéticamente (OMG). Así mismo pretenden controlar y limitar el desarrollo de las patentes, propugnando incluso, una moratoria de 10 años, debido a que no se conoce con certeza los verdaderos efectos de esas manipulaciones genéticas sobre el resto de variedades vegetales y sobre el ecosistema. ¿Qué consecuencias puede traer el consumo de plantas y alimentos transgénicos?

China planea plantar tomates, arroz, pimientos y patatas por lo menos en la mitad de todas sus tierras de labor (500.000 kilómetros cuadrados) en el plazo de cinco años. Sus investigadores analizaron el efecto de los pimientos y los tomates transgénicos en ratas de laboratorio, comparando el peso y el estado de los mismos con los de otros no alimentados, y no observaron diferencias significativas.

La creación o elaboración de este tipo de alimentos depende del nivel de desarrollo del país, de los intereses políticos del mismo y del grado de presión que ejerzan las grandes industrias privadas del sector. Hay un gran debate en torno a la conveniencia o no de este tipo de organismos.

Entre los posibles beneficios que sus defensores alegan podemos señalar:

- Alimentos con más vitaminas, minerales y proteínas, y menor contenido en grasas.
- Cultivos más resistentes al ataque de virus, hongos insectos sin la necesidad de emplear productos químicos, lo que supone un mayor ahorro económico y menor daño al medio ambiente.
- Mayor tiempo de conservación de frutas y verduras.
- Cultivos tolerantes al sequía y estrés (Por ejemplo, un contenido alto de sal en el suelo).

Hay quien asegura que estos alimentos ponen en peligro la salud humana, provocando la aparición de alergias insospechadas. Por ejemplo, se han citado casos de alergia producida por soja transgénica manipulada con genes de la nuez de Brasil o de fresas resistentes a las heladas por llevar incorporado un gen de pescado (un pez que vive en aguas árticas a bajas temperaturas) En este caso, las personas alérgicas al pescado podrían sufrir una crisis alérgica al ingerir las fresas transgénicas.

Estas situaciones motivaron que organizaciones de consumidores y ecologistas pidieran que los productos elaborados con plantas transgénicas lleven la etiqueta correspondiente. Esta petición fue concedida con la aprobación el 15 de Mayo de 1997 del Reglamento CE nº 258/97 "sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios" aprobado por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea el 27 de Enero de 1997.

En principio este Reglamento consideraba fuera de su aplicación a los productos derivados de la soja y maíz transgénicos, cuya comercialización había sido permitida con anterioridad, el 26 de Mayo de 1998 se aprobó el Reglamento nº1139/98/CE del Consejo por el que se exige el etiquetado de los alimentos e ingredientes alimentarios fabricados, total o parcialmente, a partir de maíz y de semillas de soja modificados genéticamente.

Sin embargo esta regulación es muy necesaria, ya que calmará, en cierto modo la alarma social existente en torno a las plantas y alimentos transgénicos. La sociedad conocerá poco a poco las

características de estos productos y su temor ya no podrá basarse en el desconocimiento y temor a lo desconocido y novedoso, pudiendo entonces, aceptarlos o rechazarlos.