

**Políticas Biotecnológicas:  
UN ESTUDIO COMPARADO**

**2003**



## Indice



1. La biotecnología en la Sociedad 7



2. Elementos para una política biotecnológica en Chile 19



3. Políticas biotecnológicas en otros países 31



4. Recomendaciones 39



## Presentación

---

El estudio **Análisis Comparativo de las Políticas Biotecnológicas**<sup>1</sup>, realizado por el consultor Carlos Fernández, encargado por la Dirección Ejecutiva de Chile Innova, es un exhaustivo examen de la realidad mundial en políticas biotecnológicas. Su propósito es ser la fuente de información y referencias para quienes tienen la responsabilidad oficial o el interés privado de participar en el desarrollo de las políticas y ciencias biotecnológicas. Ésta es una reseña del trabajo de C. Fernández y pretende abrir e incentivar el interés por el tema, a la vez dar sus principales rasgos e indicar cuáles de ellos se constituyen en los pilares de una política nacional sobre biotecnología. Los invitamos, pues, a visitar el documento en la dirección señalada. Encontraremos allí además un completo estudio gráfico de los mercados de exportación de Chile de sus productos convencionales.





1.

# La biotecnología en la Sociedad







## El impacto de la tecnología en el Desarrollo de las Sociedades

La tecnología es una herramienta muy efectiva para traer prosperidad a las sociedades: bien usada, la inversión en tecnología, como la inversión en educación, proporciona medios a los ciudadanos para ser más productivos y participativos en sus comunidades.

Larga es la lista de ejemplos que demuestran el impacto positivo en el desarrollo humano y social. Para destacar algunos:

En Europa, para que la esperanza de vida al momento de nacer aumentara a más de 60 años se requirió un lento proceso estimado en más de 150 años. En cambio, se constató que en Asia, África y Latinoamérica la tasa de mortalidad comenzó a declinar rápidamente al final de la década de los 30, permitiendo que la misma esperanza de vida al momento de nacer se alcanzara a fines de la década de los 70. La diferencia se atribuye fundamentalmente al aporte tecnológico de antibióticos y vacunas<sup>2</sup>.

El aumento de la productividad agrícola es igualmente espectacular. A partir de la década de los 60, el efecto combinado del uso de fertilizantes, mejoramiento genético y programas apropiados de control de plagas permitió doblar la producción de cereales en sólo 40 años. Éste es un período extremadamente corto si se compara con los 1.000 años que necesitó Inglaterra para elevar en cuatro veces el rendimiento del trigo, de media a dos toneladas por hectárea.

El impacto de la tecnología en un país en desarrollo es determinante para alcanzar sus objetivos de progreso. Después de la Guerra Fría una nueva división se ha planteado entre las naciones, basada en tecnología y no en ideología<sup>3</sup>: un 15% de la población del mundo genera prácticamente toda la innovación tecnológica. Un segundo segmento, la mitad de la población, es capaz de adaptarla; y un tercer segmento, el 35% restante, está prácticamente desconectado del progreso tecnológico.

Los países que no logran mantener un ritmo de desarrollo tecnológico tienen un devenir precario y son incapaces de mantener el estándar de vida de su población. Normalmente, estos países dependen de un reducido número de productos exportables que pierden su rentabilidad en la economía mundial. La vulnerabilidad está presente en productos como el cobre frente a la fibra óptica, o el caucho natural frente a materiales sintéticos.



## Las nuevas tecnologías y oportunidades

Las innovaciones tecnológicas están creando nuevas posibilidades para mejorar la salud y la nutrición de las personas, expandir el conocimiento, estimular el crecimiento económico y mejorar la participación ciudadana.

En agricultura, la aplicación de la biotecnología ofrece grandes oportunidades para mejorar la calidad de los productos, aumentar los rendimientos y generar cultivos resistentes a condiciones ambientales hostiles como sequía y resistir al ataque de insectos y enfermedades.

El mejoramiento tradicional de una variedad vegetal tarda 8 a 12 años. La biotecnología acelera el proceso e incorpora caracteres insertando genes específicos a otra especie vegetal. Así, es posible utilizar, por ejemplo, genes de un cacto, tolerantes a la sequía, en otras especies de mayor importancia económica para que resistan mejor la carencia de agua. También se pueden lograr plantas resistentes a insectos. En Estados Unidos y China esta aplicación ha tenido un favorable impacto ambiental porque ha reducido sustancialmente el uso de insecticidas en el algodón, cultivo de enorme importancia económica.

En la actualidad, las tecnologías de mayor impacto, la digital y la ingeniería genética, han empujado las fronteras y desafían las formas tradicionales de pensar. Sin embargo, existe un desfase entre lo que piensa la población general y lo que piensan y realizan sus líderes.



## Opinión pública y políticas oficiales

Una visión global de la opinión pública indica que ésta es más bien negativa, debido al peso de factores culturales e históricos. Por ello, conscientes de la importancia creciente de la biotecnología, los gobiernos están interesados en educar e informar a sus ciudadanos y, además, superar la diferencia entre la opinión pública sobre el uso de la biotecnología y lo que efectivamente se está haciendo a nivel oficial en inversión y programas de desarrollo tecnológico.

En este sentido, EE.UU. demuestra gran pragmatismo y su gobierno desarrolla una decidida política de educación de la opinión

pública. Las medidas centrales que el gobierno adopta para crear un ambiente de confianza entre los consumidores hacia esta tecnología se basan en una política reguladora fundamentada en la ciencia, acompañada por una rigurosa fiscalización.

También Australia realiza una efectiva comunicación y programas educativos a un amplio espectro de la población. La implementación de una política comunicacional ha tenido efectos positivos. Una tendencia clara en la población es que ella está más dispuesta a utilizar alimentos derivados de Organismos Genéticamente Modificados, OGM<sup>4</sup>. En el año 1999 sólo un 25% quería hacerlo, pero en los años 2000 y 2001 este porcentaje subió a 32% y 50%, respectivamente.

A pesar de que el consumidor japonés demostraba desconfianza hacia los alimentos GM, información más reciente indica que los japoneses tienen una actitud optimista hacia la biotecnología. De hecho, el público japonés tiene una actitud más positiva que el público europeo y el de Nueva Zelanda.

Más abierta aún es la actitud de los españoles, que consideran útiles y moralmente aceptables las aplicaciones de la biotecnología, aunque no existan iniciativas formales a nivel de gobierno tendientes a elevar el conocimiento en materias biotecnológicas. Todos los esfuerzos en esta área son iniciativas de la empresa privada o de científicos interesados en la educación pública.

Más delicada es la percepción pública de la comunidad europea: en una encuesta reciente, la gran mayoría (94,6%) quiere tener la posibilidad de escoger entre un alimento GM y uno no-GM. Casi la misma cantidad (85,8%) quiere tener evidencia de que los OGM son inocuos. Los encuestados con un alto nivel de conocimiento sobre la biotecnología están más dispuestos a aceptarlos.

En los europeos ejercen gran influencia las declaraciones de grupos activistas y de la prensa en el conocimiento que tienen sobre los OGM. Los médicos y científicos no son voceros efectivos en estos temas.

En Chile, la información sobre biotecnología que maneja la población es limitada, anecdótica y periodística. La información científica tiene escasa cobertura. Una encuesta plantea 29 preguntas a dueñas de casa relativas a la biotecnología y a productos derivados. Un 78% opina negativamente. Cree que puede afectar la salud. Consultadas si un alimento transgénico producirá cáncer, un 60,3% responde: sí. *Esta percepción es contraria a la evidencia científica.* Es necesario educar para formar una opinión objetiva al respecto.



## Políticas oficiales

A pesar de lo que la opinión pública piensa y opina, los gobiernos realizan efectivas políticas de desarrollo en el área. Las autoridades mundiales pronostican que la competencia en economía tendrá un giro desde la informática hacia la biotecnología en el siglo XXI. Actualmente, EE.UU. es líder mundial en producción y exportación de las variedades más importantes derivadas de la biotecnología: el maíz, la soja y el algodón.

Japón, una de las potencias industriales del mundo, ha tenido una incorporación tardía al desarrollo biotecnológico. Reconoce que en este campo existe una gran brecha que lo separa de los Estados Unidos, pero en los últimos años ha demostrado su disposición a eliminarla. Japón es el mercado más grande para los agricultores americanos. Aproximadamente el 90% del maíz y la soja consumida en Japón es de origen americano. El año 2000 el valor destinado a la investigación y desarrollo aumentó un 25% respecto al año anterior. Para el año 2010 las expectativas de la industria biotecnológica del Japón son crear una industria de un valor de US\$ 217.000 millones, que emplee 80.000 personas, en aproximadamente 1.000 empresas.

A su vez, el Gobierno de Australia considera que para mejorar su posición comercial la industria necesita del uso de las tecnologías más avanzadas, incluyendo la biotecnología.

También la biotecnología está inserta en las políticas de desarrollo tecnológico de China y recibe un decisivo apoyo del Gobierno mediante un aumento sustancial de los recursos. Esta política se refleja en la opinión de uno de sus líderes científicos, Chen Zhagliang, quien espera que “China se transforme en una potencia mundial en OGM”.

Efectivamente, China es en la actualidad uno de los principales productores de OGM del mundo. Ha adoptado una política en investigación agrícola biotecnológica agresiva. La inversión en este sector es creciente y ha focalizado sus programas de desarrollo en especies de baja prioridad para los países desarrollados como Estados Unidos y Canadá. La estrategia seguida por China privilegia el desarrollo de los llamados “cultivos huérfanos”, productos que son de aplicación y beneficio directo para los pequeños agricultores.

El impacto de los OGM en el comercio de China se refleja en sus importaciones, en particular de soja. La venta de soja a China se

distribuye entre los Estados Unidos, Brasil y Argentina en porcentajes de 52, 20 y 26%, respectivamente.

Argentina ocupa el segundo lugar después de Estados Unidos en área plantada de OGM. La adopción de los OGM por los agricultores argentinos ha sido muy rápida. En el caso particular de la soja se estima que el área plantada es superior al 90% del total plantado en ese país. El interés por sembrar este cultivo ha sido motivado por los beneficios económicos y prácticos para el productor. La producción argentina de soja es casi completamente destinada a la exportación. Sólo el 2% permanece en el mercado nacional; en cambio, el 39% es exportado como grano y el 58% es procesado por la industria de aceites en Argentina. El maíz OGM, resistente a insectos, es plantado en más de 200.000 hectáreas de territorio argentino.

Brasil es el único entre los grandes exportadores de grano que aún no utiliza los cultivos OGM oficialmente. Sin embargo, esta situación tiende a cambiar: en enero del 2002 el Presidente Cardoso refuerza la postura del Gobierno a favor de la siembra y venta de los OGM.

Brasil es el segundo exportador de soja más importante en el mundo y tiene dos competidores: EE.UU. y Argentina (los principales productores de soja modificada genéticamente). La estrategia principal de Brasil era, originalmente, beneficiarse del mercado europeo al permanecer libre de los OGM. Esta estrategia falló cuando muchos agricultores de Río Grande do Sul plantaron soja ingresada ilegalmente de Argentina. El Gobierno brasileño decidió imprimir un carácter más decisivo a su política biotecnológica.

España tiene una posición rezagada en la investigación y desarrollo de las ciencias biológicas en relación a sus vecinos europeos. Sin embargo, con los recientes avances observados en este campo y, en particular, en la biotecnología, España demuestra un renovado interés en su desarrollo. Como miembro de la UE, puede importar productos GM que hayan sido aprobados por ésta. España siembra una variedad de maíz GM aprobada a nivel comunitario, pero no la exporta por ser un país deficitario en ese rubro.

Europa continúa a la zaga de los Estados Unidos en el desarrollo de una industria biotecnológica y depende de las importaciones de alimentos como la soja, ricos en proteína, para alimentar el ganado. El Presidente de la Comisión Europea, CE<sup>5</sup>, el señor Prodi, ha lanzado una nueva iniciativa de desarrollo biotecnológico para la Unión Europea (UE): "Es de una importancia estratégica y de largo plazo para Europa el poder desarrollar las nuevas tecnologías, en particular las ciencias de la vida y la biotecnología, y poder usarlas para el beneficio de la sociedad".

Para alcanzar estas metas, la Comisión Europea ha propuesto invertir aproximadamente US\$ 2.150 millones en el programa de investigación de la UE que se inicia en 2003. Y para cerrar la brecha con los Estados Unidos, la Unión Europea necesita superar las restricciones autoimpuestas. A pesar de estas limitaciones, la UE muestra un crecimiento de la industria biotecnológica acelerado en los últimos cuatro años. El valor de esta industria es equivalente a unos 7 a 8 mil millones de dólares, cifra que es aproximadamente un tercio del valor de esta industria en los Estados Unidos. La UE ha decidido dar alta prioridad estratégica al desarrollo biotecnológico en el próximo decenio y se propone invertir dineros públicos en esta industria por un monto aproximado de dos mil millones de dólares. En conclusión, la industria biotecnológica europea ha cambiado significativamente durante los últimos años y está en transición hacia una etapa más madura, con pretensiones de competir con industrias más desarrolladas, como la de los Estados Unidos.

En cambio, en Chile no existe una política nacional respecto a los Organismos Genéticamente Modificados. La situación es ambigua, similar a la de otros países en desarrollo frente a una tecnología nueva. Uno de los propósitos de este estudio al realizar un análisis comparativo de varios países es mejorar la base de conocimientos y servir de referencia para diseñar una política nacional.

En Chile existen, sin embargo, instituciones que desarrollan la biotecnología vegetal con variados énfasis, dependiendo de sus recursos humanos y financieros.

Las instituciones activas en el tema son principalmente las universidades y organizaciones de investigación dependientes del Estado, como el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Le corresponde al Ministerio de Economía administrar el Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica. Este programa destina 50 millones de dólares al desarrollo de la biotecnología en los sectores silvoagropecuario y acuícola, canalizando recursos para proyectos de investigación y formación de recursos humanos a través del FIA, CORFO y CONICYT. Recientemente se ha creado una línea especial de financiamiento para el desarrollo de la genómica en nuestro país.



## El estado del desarrollo tecnológico en Chile

Uno de los elementos para que nuestro país alcance el estatus de país desarrollado es crecer a una tasa de 5% anual hasta el final de esta década. Este crecimiento se sustentará, en gran medida, en la adopción acelerada de nuevas tecnologías que mejoren la capacidad competitiva de nuestros productos en el mercado mundial. El desafío es enorme y tres expertos señalan: “Chile muestra una persistente debilidad relativa en educación, ciencia e investigación y desarrollo, es decir, aquellas esferas sociales que serán las más decisivas para la tarea de construir una economía diversificada, de base más amplia y más estrechamente integrada con las economías avanzadas”<sup>6</sup>.

Ahondando en el análisis sobre desarrollo tecnológico en Chile, otro informe concluye que si se desea mantener y aumentar la competitividad de su economía en la arena global, resulta necesario actuar sobre todos los elementos componentes de su plataforma tecnológica<sup>7</sup>. Adelanta el autor algunas iniciativas estratégicas necesarias, que permitirían a nuestro país alcanzar sus metas de crecimiento y desarrollo. Entre ellas se destacan:

- Desplazar el centro de gravedad de dicha plataforma desde la ciencia básica a la ciencia aplicada y el desarrollo tecnológico y desde el Estado hacia el sector productivo.

- Profundizar la apertura de la economía y políticas macroeconómicas para generar un clima favorable a la importación de bienes de capital y los contratos tecnológicos.

- Debe mejorarse el capital humano mediante el aumento en los años promedio y la calidad de la educación en todos los niveles, en particular el capital humano especializado en los ámbitos tecnológicos.

- Crear estímulos para la inversión privada en I+D (Investigación y Desarrollo), orientándose los recursos públicos hacia subsidios a la demanda tecnológica y a apoyar la transferencia y adaptación de tecnologías foráneas.

- Desarrollar la infraestructura de información y comunicaciones manteniendo altas tasas de inversión en telefonía e Internet, que son las puertas de acceso a la sociedad de redes.



## Aplicaciones biotecnológicas y oportunidades para Chile

Las aplicaciones biotecnológicas son transversales y pueden traer beneficios a varios sectores productivos. En nuestro país se identifican aplicaciones en la minería: biolixiviación; agricultura: plantas resistentes a enfermedades e insectos, frutas de mejor calidad; forestal: árboles de mejor calidad y rendimiento; acuicultura: sanidad y producción de vacunas; y medio ambiente: limpieza de áreas contaminadas. Para ilustrar el beneficio que puede aportar la biotecnología en el sector agrícola de nuestro país se indican algunos ejemplos:

–una importante área de los suelos cultivados en Chile presenta problemas relacionados con la fijación de fósforo presente en los fertilizantes adicionados cada vez que se implanta un cultivo. Se estima que unas 400.000 hectáreas de trigo son sembradas en suelos que presentan este problema. Gran parte del fertilizante fosfatado, estimada en unas 44.000 toneladas valorizadas en US\$ 20 millones, es retenida por estos suelos sin ser utilizada por el cultivo y que, por añadidura, va a contaminar las aguas;

–muy relacionado con el ejemplo anterior se presenta el problema del elevado contenido de aluminio en estos suelos. Esto se traduce en pérdidas en el rendimiento del trigo que se valoran en unos US\$ 60 millones anuales<sup>8</sup>.

Los problemas descritos tienen solución con la aplicación de biotecnología y es nuestro desafío articular programas de estímulo a su desarrollo, que sirvan de herramientas que permitan incorporarnos al mundo desarrollado.



---

<sup>1</sup> Dirección Web: [www.biotecnologia.gob.cl/comision/documentos/docgenerales/parte1.doc](http://www.biotecnologia.gob.cl/comision/documentos/docgenerales/parte1.doc)

<sup>2</sup> Human development report 2001. Making new technologies work for human development.

<sup>3</sup> A new map of the world E: [www.economist.com](http://www.economist.com)

<sup>4</sup> También se usa GM, Genéticamente Modificados o transgénicos, como términos de significados equivalentes.

<sup>5</sup> Compuesta por 20 personas de los 15 Estados miembros y que actúa como una rama ejecutiva de la Unión Europea.

<sup>6</sup> Larraín, F., J. Sachs and A. Warner. 1999. "A structural analysis of Chile's long-term growth: History, Prospects and policy implications".

<sup>7</sup> Chile: informe e índice sobre capacidad tecnológica: J. J. Brunner. Agosto, 2001.

<sup>8</sup> H. Salvo-Garrido y otros. Aplicaciones de la biotecnología para generar mayor adaptación ambiental en cereales. INIA, Carillanca. Manuscrito.





2.

## Elementos para una política biotecnológica en Chile





## Componentes de una política biotecnológica

Se identifican cinco áreas críticas:

- A.** Regulaciones en Salud y Medio Ambiente.
- B.** Derechos de Propiedad Intelectual (DPI).
- C.** Comercio.
- D.** Seguridad Alimentaria y Elección del Consumidor.
- E.** Políticas Públicas de Inversión en Investigación.



### A. Regulaciones en Salud y Medio Ambiente

El marco regulador juega un papel extremadamente importante en el desarrollo de esta tecnología. El papel regulador se ejerce desde el origen del proceso hasta la fase comercial. Dada la capacidad de desarrollo tecnológico limitada que tiene Chile, se considera que sería más eficiente contar con un sistema institucional coordinado. Considerando que una de las áreas de mayor cuidado es determinar el impacto ambiental que puedan tener los OGM, es absolutamente necesario fortalecer la capacidad de decisión mediante el uso de análisis de riesgos y adecuado monitoreo a corto y largo plazo basados en la ciencia. Una atomización de las estructuras que participan en el desarrollo de esta tecnología, aun en fase embrionaria, dificulta el flujo normal de las actividades. Esta fragmentación es precisamente la situación en Chile.



## B. Derechos de propiedad intelectual

La Propiedad Intelectual es toda expresión del intelecto humano que merece protección legal. El proceso de globalización propende a que su regulación internacional sea única.

La Propiedad Intelectual comprende varias materias: Derechos de Autor, Copyrights, Patentes, Marcas, Diseños Industriales, Topografías de Circuitos Integrados, Denominaciones de Origen, Secretos Industriales, Know-How y Derechos sobre Variedades Vegetales.

Las patentes son los derechos que confiere el Estado al titular de una invención. Consisten en la exclusividad para producir, fabricar, vender, comercializar o usar en cualquier forma el objeto de la patente a favor del titular. Implica un régimen preciso y reglado, que establezca un equilibrio entre la protección a la sociedad frente a los monopolios y el amparo a todo inventor, si acaso se quiere incentivar la creatividad en las ciencias aplicadas.

Entre la normativa Internacional de la Propiedad Intelectual los acuerdos más relevantes son:

- El ADPIC (TRIPS, en inglés), Acuerdo sobre Derechos de Propiedad Intelectual relacionados al Comercio. Pretende armonizar las normas nacionales, disponiendo medidas coercitivas efectivas a fin de desincentivar el comercio de mercancías falsificadas y el pirateo de tecnologías protegidas.

- La convención UPOV (Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales). Los Derechos sobre Obtenciones Vegetales consisten en la protección de las nuevas variedades obtenidas mediante métodos de mejora.

Y bien, ¿cuál es la importancia de la patente en biotecnología?

La patente, al proteger las invenciones con aplicabilidad industrial y comercial generadas por los descubrimientos de las ciencias básicas permite, precisamente, la inversión a gran escala y la creación de nuevas oportunidades de negocios. Recordemos que la comercialización de los conocimientos en biología celular es reciente y que el salto en la solicitud por patentes en EE.UU. se experimenta desde hace no más de 15 años. Sin embargo, este nuevo escenario genera interesantes preguntas sobre los límites de lo patentable.

Es así como se ha producido un intenso debate sobre los alcances de los derechos de patentación; sobre qué puede alegarse

“invención” y qué no. El cuerpo humano, como campo de investigación, exige consideraciones éticas muy importantes:

Por ejemplo, en EE.UU. se acepta la patentabilidad de sustancias vivas no modificadas, en la medida en que sean aisladas de su ambiente y que su existencia no haya sido conocida y se determine cuál es su utilidad. En ese país el ámbito de las invenciones biotecnológicas susceptibles de patentes se ha ampliado notablemente. Las patentes de ADN han generado una acalorada discusión entre defensores y detractores: a juicio de estos últimos, las patentes de este tipo inhibirían la investigación científica y la transferencia de tecnología, afectando la consecución de diagnósticos y terapias, encareciendo los tratamientos médicos e impidiendo la libre competencia comercial.

Cuestión singular y novedosa del sistema australiano es que existen dos tipos de patentes: la *Standard Patent* y la *Innovation Patent*, siendo esta última el sistema diseñado para incentivar a los pequeños y medianos empresarios a invertir en investigación, protegiendo aquellas invenciones que no han alcanzado el umbral exigido para una patente corriente o estándar. En términos simples, se trata de un esquema de obtención de patente más barato, corto y rápido. En efecto, por lo que respecta a materia biológica patentable, la única exclusión de patentabilidad que la ley expresamente consagra se refiere a seres humanos y los procesos biológicos para su generación (lo que incluye ADN y genes).

En Japón es admitida la patentabilidad de procesos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales; esto llama la atención desde que en otras legislaciones lo prohíben expresamente y en el propio Estados Unidos no es tan claro. Además se permite patentar genes y secuencias genéticas, pero en la medida en que se indique una *función* o se especifique acertadamente su utilidad.

El Convenio Europeo de Patentes, CEP, permite la patente siempre que se cumplan los tres criterios clásicos de novedad, inventividad y aplicabilidad. Aunque el CEP no excluye de las patentes el material biológico, se generaron problemas en el caso de las patentes de genes y secuencias de ADN, siendo el criterio aceptado el que el ADN y demás material biológico en su forma aislada pueden ser patentados, ya que dicho aislamiento puede suponer actividad inventiva y cumplir los demás requisitos habilitantes. No es patentable el cuerpo humano, en cualquiera de sus estados de constitución y desarrollo, como tampoco el descubrimiento de ninguno de sus elementos, incluyendo la secuencia entera o parcial de un gen, al no constituir invenciones.



## C. Comercio

Los principales productos OGM comercializados son la soja, el maíz, la canola (raps) y el algodón bt (biotecnológico). Se estima que el valor del mercado de alimentos transgénicos es de aproximadamente US\$ 20.000 millones. Los principales exportadores de estos productos son EE.UU. y Argentina; y los principales importadores, la Unión Europea, Japón y China.

Sin embargo, las exportaciones de los cultivos con un componente biotecnológico enfrentan ciertas restricciones en los mercados internacionales y principalmente en la Unión Europea (UE), que desde 1998 ha paralizado el proceso aprobatorio de los OGM, manteniendo una actitud muy conservadora. Esto ha sido un serio obstáculo para los EE.UU., que no exige un etiquetado especial cuando existe una *equivalencia substancial* entre el alimento GM y uno convencional. En cambio, la UE sí lo exige, siendo necesario implementar sistemas de segregación y trazabilidad de los productos a lo largo de la cadena de producción y procesamiento. Estas prácticas se consideran muy onerosas y extremadamente difíciles de aplicar.

Es el caso de las exportaciones de maíz, que han tenido su acceso seriamente limitado al mercado europeo debido a que los norteamericanos producen variedades no aprobadas aún por las autoridades de la UE. A mediados de los 90 Estados Unidos exportaba maíz por un valor aproximado de US\$ 300 millones. Recientemente este valor ha caído a unos US\$ 10 millones. Las exportaciones de soja no han experimentado dificultades.

A pesar de ser el mayor importador y el segundo mayor exportador de productos agrícolas, la UE no favorece un sistema de comercio agrícola liberalizado. La UE sólo permite el ingreso de aquellos productos que han sido aprobados por ella y que en la actualidad se limitan a ciertas variedades de maíz y soja, económicamente importantes. A pesar de que Europa depende de las importaciones de estos alimentos para el ganado, el tema del comercio de la UE con el resto del mundo aún se mantiene en debate.

Japón comenzó a importar OGM desde los Estados Unidos en 1996. En la actualidad importa anualmente unos US\$ 11.000 millones. Ha importado soja y canola tolerantes a herbicida; papas, maíz y algodón resistentes a insectos y tomates de larga vida. Japón es el



mercado más grande para los agricultores americanos. Aproximadamente, el 90% del maíz y la soja consumida en Japón tiene este origen. Debido a la gran dependencia por la importación de alimentos, Japón ha mantenido un sistema de evaluación de los OGM eficiente. Un total de 29 OGM han sido aprobados y cuentan con la autorización para ser comercializados localmente.

El impacto de los OGM en el comercio de China se refleja en sus importaciones, en particular de soja. La demanda china se estima en 11,5 MMT, lo que equivale aproximadamente a 22,7% del comercio mundial de este producto. Del total de soja importada, un 52% proviene de EE.UU., un 20% de Brasil (no-OGM) y un 26% de Argentina.

Argentina destina su producción de soja casi completamente a la exportación. Sólo el 2% queda en el mercado nacional; un 39% es exportado como grano y el 58% lo procesa la industria de aceites del país. El 93% del aceite producido y el 99% de sus subproductos, como la soja molida, son exportados. En relación a la dependencia de los mercados internacionales que esta situación genera, sus exportadores la consideran de bajo riesgo, ya que el valor principal de las exportaciones no está en el grano sino en los productos procesados (como el aceite, que no es considerado en el protocolo de bioseguridad). En 1999, el 40% de las exportaciones argentinas de granos y el 64% de la soja molida fueron exportados a la UE.

Canadá, como exportador, se limita a un producto, la canola (raps). Tampoco Australia es un gran exportador de algodón bt. Éste representa aproximadamente US\$ 180 millones, o sea, el 0,9% del total del mercado biotecnológico agrícola mundial.

Los países interesados en el desarrollo del comercio internacional de los productos OGM intentan encontrar fórmulas de regulación a través de tratados internacionales que, principalmente, eviten que los Estados levanten obstáculos innecesarios al flujo comercial y permitan derimir los conflictos. Un importante rol juega la Organización Mundial de Comercio, OMC, pero actualmente el interés está centrado en ratificar el Protocolo de Cartagena.

En Chile, el comercio de los OGM en el mercado nacional no está permitido. Existe, eso sí, una reglamentación que permite la multiplicación de especies vegetales OGM, cuyo producto final –la semilla– debe ser exportado. Esta práctica genera negocios por un valor aproximado a los US\$ 60 millones.



## D. Seguridad alimentaria y elección del consumidor

Uno de los temas sensibles a la opinión pública es la inocuidad de los alimentos: un grupo de expertos de la FAO/OMS<sup>9</sup> examinó, entre otros temas, la cuestión de los efectos a largo plazo derivados del consumo de alimentos genéticamente modificados y observó que, en realidad, se conoce muy poco sobre los efectos potenciales a largo plazo de cualquier alimento. Al sacar conclusiones basadas en el actual conocimiento científico se debe aceptar que en el consumo de alimentos que contienen OGM no hay diferencias de riesgos a la salud humana comparados con los convencionales.

Se considera que la estrategia que ofrece mayores garantías de inocuidad para los alimentos GM es el uso apropiado del concepto de *equivalencia sustancial*. Éste se basa en que un organismo vegetal existente sirve de comparación para medir la inocuidad de un alimento transgénico. “Los alimentos genéticamente modificados y los alimentos convencionales tienen en común muchas características y, en muchos casos, el nuevo alimento o ingrediente alimentario será equivalente desde el punto de vista nutricional a su homólogo convencional”. Por lo tanto, para la evaluación de la inocuidad de los alimentos GM “deben aplicarse principios análogos a los que se aplican a los alimentos convencionales”.

En 2001, la Comisión de la Unión Europea dio a conocer un informe oficial con los resultados de 81 estudios científicos financiados por la UE. Estos estudios fueron realizados por 400 equipos de investigación de varios países de la Comunidad. Ninguno de estos estudios demostró efectos dañinos a la salud humana o al medio ambiente causados por los OGM aprobados por el sistema regulador<sup>10</sup>. *El etiquetado también ha provocado un intenso debate internacional. Varias consideraciones deben ser analizadas. En caso de adoptar una política de etiquetado obligatorio habría que decidir, entre otras medidas, si el criterio de evaluación considerará información sobre el proceso que dio origen al producto o sólo información sobre éste, y cuál es la información que debe incluirse, los porcentajes de aceptación de material transgénico y qué criterio se usará para fijarlo.*

Al respecto, es interesante describir la posición de los Estados Unidos y de la Unión Europea sobre etiquetado, por la influencia que tienen en la decisión de otros países que dependen de sus mercados.

Estados Unidos: el requerimiento de etiquetado obligatorio es sólo para productos OGM que difieren significativamente de su homólogo convencional, en características tales como la composición, valor nutricional o la finalidad de uso (similar a las normas establecidas en Canadá). La FDA (Food and Drugs Administration) propuso recientemente un sistema de etiquetado voluntario y se opone a exigir un etiquetado obligatorio para los procesos de producción de alimentos en los que la característica transgénica no se detecta.

En Europa, una serie de crisis de seguridad alimentaria ha incrementado la preocupación pública y ha hecho que los consumidores estén particularmente cautelosos acerca de los OGM, *a pesar de que las crisis no han sido producto de los alimentos OGM*, éstos han sido asociados a la sospecha general sobre la seguridad alimentaria.

Reflejando estas preocupaciones, la Unión Europea ha exigido la rotulación obligatoria de los alimentos OGM desde 1997 y no se han aprobado cultivos OGM nuevos desde 1998.

La Propuesta de la Comisión Europea *Sobre la Rotulación y Trazabilidad* exige documentación para rastrear la presencia de los alimentos derivados de OGM a través de cada paso de la cadena de producción y distribución, amén de otras exigencias.

De acuerdo a la Comisión Europea, una información más detallada sobre la rotulación debería ayudar a restaurar la confianza del consumidor y permitiría levantar la moratoria de facto sobre las aprobaciones de los nuevos alimentos OGM.

Representantes de la industria biotecnológica y funcionarios de EE.UU. rechazan las ideas de la CE sobre la necesidad de estas nuevas regulaciones. Ven la propuesta como costosa, impracticable, innecesaria y discriminatoria contra los productos agrícolas de los Estados Unidos.

En julio del 2001, Alan Larson, Subsecretario norteamericano de Estado para los Asuntos Económicos, Comerciales y Agrícolas, manifestó que estas regulaciones “efectivamente bloquearían US\$ 4.000 millones de exportaciones de Estados Unidos a Europa y no reforzarían los esfuerzos para restaurar la confianza pública”.

Las regulaciones propuestas son, además, difíciles de implementar por los agricultores norteamericanos. La dificultad de rotular todos los productos alimenticios OGM también crea una enorme responsabilidad y riesgo para los exportadores. A pesar de que diferentes tipos de cultivos se guardan separadamente, alguna mezcla no intencional de los granos OGM con los no-OGM probablemente ocurrirá. Más allá de mantener los sitios separados, los agricultores tendrían que

evitar la mezcla durante la cosecha, el transporte, el almacenamiento, uso de equipamientos y otras prácticas de manejo de los granos.

Es evidente que las regulaciones propuestas son consideradas como discriminatorias por los Estados Unidos. Fundamenta su protesta contra Europa en que ésta excluye del rotulado sus productos, como la cerveza y el queso (principales exportaciones agrícolas de Europa), fabricados con enzimas transgénicas.

Las agencias oficiales norteamericanas plantean que no hay una base científica para suponer que los alimentos GM presentan mayores riesgos que sus homólogos convencionales. Agregan que las decisiones para rotular los alimentos deben estar basadas en la ciencia y no en materias políticas. Además, y como resultado de las campañas de desprestigio de los OGM, las rotulaciones serían vistas por los consumidores como “avisos de alerta”, lo que bajaría la demanda por estos productos.

Si las regulaciones de los OGM son implementadas por la CE, EE.UU. podría llevar a la CE al mecanismo de disputa en la Organización Mundial de Comercio, argumentado que las regulaciones no están en línea con los acuerdos de la OMC<sup>11</sup>.

El Codex Alimentarius (dependiente de la OMS) está en proceso de desarrollar pautas internacionales para los países que optan por establecer una rotulación obligatoria de alimentos e ingredientes de alimentos obtenidos a través de la biotecnología.

Es muy importante destacar que el derecho a la seguridad alimentaria y a la información del consumidor debe ser cautelado por los organismos responsables que aprueban la producción y comercialización de los alimentos transgénicos. Por lo tanto, el público debe tener la seguridad de que consume un producto avalado por una autoridad que garantiza su inocuidad.

En Chile existen propuestas de regulación que están en fase de discusión.

Una ventaja de ir a la zaga en el desarrollo de ciertos productos o tecnologías es la de aprender de los beneficios y evitar los errores de las experiencias de aquellos que lideran el desarrollo tecnológico. Para evaluar la inocuidad de alimentos derivados de OGM es útil en Chile usar de referencia aprobaciones de productos en Canadá, Japón o Estados Unidos, países que cuentan con una enorme infraestructura científica. Chile ha adecuado las experiencias foráneas en la toma de ciertas decisiones. Este procedimiento no nos exige de crear capacidades propias, ya que en el futuro se tomarán decisiones específicamente nacionales.



## E. Políticas públicas de inversión en investigación

Los gobiernos interesados en promover las aplicaciones biotecnológicas deberán estimular e invertir recursos propios en investigación. En el otro extremo, los gobiernos que quieran bloquear esta tecnología pueden prohibir la investigación pública en ingeniería genética en nuevas plantas y animales.

Existen varias opciones para acceder a estas tecnologías y cada país debe considerar cuál es la más adecuada.

**I.** Crear invenciones en torno a las existentes, lo cual implica inversiones en investigación que permitan generarlas.

**II.** Rediseñar invenciones existentes y tratar de sintetizar, cuando sea posible, genes propios para reducir la dependencia de los ajenos.

**III.** Utilizar la tecnología liberada para uso público. Esta acción permite que todas las invenciones y materias relativas a la propiedad intelectual sean accesibles.

**IV.** Ignorar todos los derechos de propiedad intelectual. Esta opción es la de menor costo a corto plazo, pero eventualmente se enfrentarán desafíos legales y comerciales, sobre todo si se desea participar en el mercado internacional.

**V.** Acceder a la tecnología a través de licencias, mecanismo lento y complejo, pero es la alternativa más segura a largo plazo.

**VI.** La combinación de las opciones II y V es una vía pragmática para un país en desarrollo como Chile, ya que accede a tecnologías probadas (opción V) y desarrolla una capacidad de investigación local (opción II).

El desarrollo biotecnológico ha sido fuertemente impulsado por el sector privado en los países que lideran este desarrollo, aunque recientemente se observa una participación mayor del sector académico internacional. Por lo tanto, para tener un rol activo en su desarrollo es necesario establecer *alianzas estratégicas* con los propietarios de ellas para canalizarlas hacia nuestro país.

El éxito de estas negociaciones dependerá del compromiso formal que el país tenga al aplicar las políticas de protección a la propiedad intelectual. Como mínimo deberá ajustar sus políticas a las obligaciones del ADPIC (Acuerdos sobre Derechos de Propiedad Intelectual relativos al Comercio), bajo la Organización Mundial del Comercio.

Sobre la transferencia tecnológica interna del país –universidad a sector privado– es imprescindible desarrollar una nueva cultura académica: *patentar las invenciones*. Sin este cambio no se espera un interés real del sector privado.

Una fuerte capacidad nacional de investigación en cultivos OGM fortalece la posición de los científicos al momento de negociar los términos de cualquier transferencia internacional de tecnología de cultivos OGM con compañías privadas extranjeras. Una estrategia de fomento a la inversión pública para la investigación no rechazará las donaciones y ayudas internacionales ni evitará las asociaciones productivas con el sector privado internacional, en particular si el propósito es de acceder a la propiedad intelectual de la tecnología de cultivos OGM. Además, mejora el control público sobre el resultado final de la investigación, lo cual asegura un real beneficio para los agricultores más dependientes de las ayudas públicas.

---

<sup>9</sup> Ver informe FAO: Aspectos relativos a la inocuidad de los alimentos de origen vegetal genéticamente modificados.

<sup>10</sup> Cita en: <http://europa.eu>

<sup>11</sup> Para más información sobre los temas en el centro del debate sobre las regulaciones de la UE, se recomienda ver el resumen del evento “¿Estados Unidos y Europa se Dirigen a una Guerra de Comida sobre los Alimentos GM?”  
<http://pewagbiotech.org/events/1024/>



3.

## Políticas biotecnológicas en otros países







## Políticas biotecnológicas en otros países

En el estudio de Carlos Fernández se comparan las políticas de importantes países<sup>12</sup> en los cinco ámbitos descritos en el capítulo anterior y se establecen cuatro criterios para caracterizar la actitud política de cada país. Los criterios son los siguientes<sup>13</sup>:

**De fomento:**

Políticas diseñadas para acelerar la aplicación de tecnologías a cultivos y alimentos derivados de OGM.

**Permisivas:**

Políticas que intentan ser neutrales sobre esta nueva tecnología, es decir, que no aceleran ni atrasan su expansión.

**Precautorias:**

Políticas que intentan demorar la aplicación a cultivos y alimentos derivados de OGM, pero sin prohibir la tecnología completamente.

**Restrictivas:**

Cuando se opta por prohibir (o bloquear) completamente la aplicación de esta tecnología en el país.

Ahora, ¿qué tipo de políticas biotecnológicas pueden caracterizarse con estos criterios?

Éstas son las principales tendencias encontradas por el estudio. Al final mostraremos un cuadro para indicar la posición de cada país.



### 1. Derechos de propiedad intelectual (DPI)

Una política “de fomento” para cultivos OGM incluye una adecuada protección a la invención de las nuevas variedades de cultivos OGM. Este tipo de política ha sido la adoptada por los Estados Unidos.

Los gobiernos europeos han llevado una política levemente menos promocional al negar patentes de protección a organismos vivos, pero, en cambio, han ofrecido una protección a las variedades de plantas GM. Esto asegura el cumplimiento de las normas más recientes de Propiedad Intelectual establecidas por la Unión Internacional de Protección de Nuevas Variedades de Plantas (UPOV).

Chile tiene un perfil precautorio puesto que está en proceso de adecuación a las normas de propiedad intelectual internacionales, en particular a las del ADPIC, Acuerdo sobre Derechos de Propiedad Intelectual relacionados al Comercio (TRIPS, en inglés),



## 2. Bioseguridad

Un procedimiento ha sido otorgar aprobación de seguridad biológica a los nuevos cultivos que han recibido aprobación en otros países. Esta metodología permisiva (en la que se encuentran Chile, EE.UU., Argentina) es una opción también para países con recursos limitados o para aquellos que tienen una inadecuada producción de alimentos, que les impide aplicar los procedimientos y evaluaciones de elevado costo adoptados por los países afluentes.

El reciente procedimiento europeo de excluir los cultivos OGM por medio de regulaciones más estrictas se debe más a motivos de incertidumbre científica que a riesgos reales demostrados. Esta posición corresponde a una política *precautoria*, adoptada por Brasil, la Unión Europea y Nueva Zelanda. Con este criterio, los gobiernos impiden las pruebas de campo o la comercialización de cultivos OGM no sólo para evitar los riesgos conocidos y demostrados, sino también para evitar riesgos hipotéticos aún no demostrados. Ésta es una estrategia adoptada por algunas sociedades ricas que no tienen necesidad de aceptar riesgos hipotéticos, porque los agricultores ya tienen un elevado nivel productivo cultivando plantas no manipuladas genéticamente, y porque los consumidores están bien nutridos. En sociedades con recursos muy limitados se podría esperar la posición opuesta.



## 3. Comercio

Una política completamente de fomento incentiva la importación de semillas o plantas OGM imponiendo pequeñas barreras o simplemente no imponiéndolas (EE.UU, Argentina). Por el lado de las exportaciones, la recompensa por esa política de fomento es la mayor productividad agrícola y competitividad en las exportaciones.

Esto supone la aceptación de los consumidores extranjeros. Si se enfrentan objeciones por parte del importador, la acción de fomento busca, como último resorte legal, apelar al arbitraje internacional (p. ej., mediante la Organización Mundial de Comercio, OMC).

Una política de comercio permisiva para cultivos genéticos (Canadá, Japón, Australia y Chile) busca imponer los criterios del Acuerdo SPS de la OMC (Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures) para las importaciones de semillas y material vegetal OGM. Además, no deben ser más estrictas que las regulaciones impuestas para las semillas y material vegetal no manipulado genéticamente (no-OGM).

Los gobiernos que siguen una política de importación *precautoria* (China, Nueva Zelanda) imponen normas separadas y más restrictivas para las importaciones de material vegetal y de semillas OGM comparadas con las convencionales, pero deben estar basadas en criterios científicos.

Algunos gobiernos han decidido adoptar una política de comercio restrictiva para los cultivos OGM (UE, Brasil), como una manera de evitar los costos de segregar internamente a los OGM de los no-OGM en el caso brasileño, estrategia que no ha funcionado.



## 4. Etiquetado de alimentos y elección del consumidor

En los Estados Unidos no se impone el requerimiento de etiquetado para alimentos derivados de OGM, debido a que la FDA (Administración de Alimentos y Drogas) no considera información necesaria para los consumidores el método o proceso usado en el desarrollo de las plantas OGM. Del mismo modo no considera necesario informar si el alimento proviene de una planta híbrida o no. La FDA incentiva el etiquetado voluntario, pero sólo si es verdadero y no lleva a la confusión del consumidor.

Una postura precautoria reconoce la inseguridad o inquietud de los consumidores frente a los alimentos derivados de OGM, imponiendo barreras segregadoras a estos alimentos. Los gobiernos europeos inicialmente aprobaron los alimentos derivados de OGM para consumo humano usando una metodología no muy diferente a la de la agencia norteamericana FDA.

Sin embargo, varios de estos gobiernos, liderados por Francia,

Dinamarca y Holanda, han decidido exigir un etiquetado para informar a un consumidor escéptico frente a los sistemas reguladores de alimentos.

En la práctica, este procedimiento *precautorio* de “elección de consumidores informados” no ha operado como fue la intención en Europa. Muchas cadenas privadas de alimentos se autopublicitaron libres de OGM y así eliminaron completamente los productos etiquetados GM de los mostradores minoristas. En consecuencia, esto ha eliminado la elección del consumidor. En Europa, y como respuesta a la incertidumbre de los consumidores, la tendencia es hacia estándares precautorios de seguridad cada vez más elevados.

Respecto a la política de etiquetado, un procedimiento precautorio requiere de una etiqueta que destaque la presencia del alimento OGM. La única forma de implementar una política estricta de etiquetado obligatorio sería a través de una segregación total de los canales de mercado para todos los OGM versus los convencionales, a través de toda la cadena productiva desde el campo hasta el plato del consumidor. Esta es una opción de elevado costo para cualquier país que esté importando o exportando alimentos OGM, ya que exigirá una duplicación masiva de equipos e infraestructura para el transporte, almacenaje y procesamiento de los alimentos.



## 5. Políticas públicas de inversión en investigación

Predomina una actitud *de fomento* entre los países desarrollados hacia la inversión pública para investigación en cultivos GM que, incluso, permite la transferencia de características transgénicas en los cultivos locales a través de los métodos de cruzamiento convencional (es claramente una actitud decidida de parte del Primer Mundo el incentivar el desarrollo de la biotecnología, aunque el discurso público no siempre corresponda: Unión Europea, EE.UU., Japón, Australia, Canadá, China, etc.). En el caso chileno se advierte la carencia de una actitud más decidida del Estado en torno a la inversión en biotecnología, donde se permite pero no se incentiva con el vigor que se requiere.

Debemos destacar la ausencia de países con opciones conservadoras (precautorias y restrictivas) en materia de innovación,

lo que confirma el diagnóstico inicial que detecta una decidida actitud en pro del desarrollo de esta tecnología de parte de los sectores más dinámicos de la economía mundial.

A continuación, les presentamos el cuadro con la posición hacia la biotecnología de los países comparados en el estudio.

Políticas	De fomento	Permisiva	Precautoria	Restrictiva
<b>Propiedad Intelectual</b>	USA, UE y España	Japón, Australia, Brasil	Argentina, Canadá <b>CHILE</b> , China, NZ	
<b>Bioseguridad</b>		Argentina, USA, Canadá, Japón, Australia, <b>CHILE</b> , China	Brasil, UE, España, NZ.	
<b>Comercio</b>	Argentina, USA,	Canadá, Japón, Australia, <b>CHILE</b>	China, NZ	UE, España, Brasil
<b>Etiquetado de alimentos y Elección del consumidor</b>	Argentina, USA, Canadá	Japón, Australia, Brasil	<b>CHILE</b> , China, NZ, UE, España	
<b>Innovación</b>	USA, Australia, NZ, Canadá Japón, China UE, España, Brasil	Argentina, <b>CHILE</b>		

<sup>12</sup> Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Chile, China, Estados Unidos, Japón, Nueva Zelanda y Unión Europea/España.

<sup>13</sup> The Politics of Precaution: Genetically Modified Crops in Developing Countries. R. L. Paarlberg. 181 pág.





4.

## Recomendaciones







## Recomendaciones

En Chile se parte casi de cero para desarrollar una política nacional biotecnológica. Esta situación refleja el gran debate internacional creado en torno a esta tecnología, donde participan materias de elevado contenido técnico, medioambiental, político, económico, social y ético.

La chilena es una postura de cautela que mezcla medidas oficiales reactivas, como por ejemplo, permitir la producción de semillas para exportación, con otras proactivas, como líneas de financiamiento de proyectos de investigación.

Una atomización de las estructuras que participan en el desarrollo de esta tecnología dificulta el flujo normal de las actividades. Esta fragmentación es la situación en Chile. Por eso el estudio considera que sería más eficiente contar con un sistema institucional relativamente centralizado. Se sugiere estudiar con detención el modelo institucional usado en Argentina, que ha tenido una experiencia bastante rica en la evaluación y aprobación comercial de varios productos OGM.

Considerando que una de las áreas de mayor cuidado es determinar el impacto ambiental que puedan tener los OGM, es absolutamente necesario fortalecer la capacidad de decisión mediante el uso de análisis de riesgos y adecuado monitoreo a corto y largo plazo basados en la ciencia. Estos estudios son particulares para cada país/ecosistema. Análisis realizados en otros países son útiles como referencia pero no substituyen la información local.

Un tema que ha creado controversia es el del etiquetado y su consecuencia: la necesidad de segregar. En el diseño de una política de etiquetado es necesario definir claramente los criterios que serán utilizados. Es de relevancia incluir los aspectos económicos que implican la segregación y monitoreo de los productos a lo largo de los canales de distribución.

Las políticas de Propiedad Intelectual, junto con una institucionalidad y un marco regulador eficiente, forman la base para el desarrollo de estas nuevas tecnologías. Para acceder a ellas cada país debe considerar las opciones más adecuadas. El estudio recomienda trabajar en una doble vertiente: rediseñar invenciones existentes, sintetizando genes propios para reducir la dependencia

de los ajenos, y acceder a la tecnología a través de licencias, alternativa segura a largo plazo. Esta es una vía pragmática para un país en desarrollo, ya que por un lado desarrolla una capacidad de investigación local y, por otro, accede a tecnologías probadas de manera rápida.

Para que el país tenga un rol activo en el desarrollo de la biotecnología es necesario establecer alianzas estratégicas con sus propietarios para canalizar la transferencia tecnológica hacia el interior del país. Y con relación a la transferencia tecnológica interna –universidad a sector privado– es imprescindible desarrollar una nueva cultura académica: la cultura de patentar las invenciones. Sin este cambio no se espera un interés por parte del sector privado. El vínculo universidad-industria es muy precario y para fortalecerlo se sugiere la creación de *Centros Académicos de Licenciamiento de Tecnología*, responsables de la licencia y mercadeo de las invenciones académicas.

Finalmente, las consideraciones éticas y sociales deben ser incorporadas al debate. Una política nacional en la materia será sólida y ampliamente aceptada en la medida en que estimule el diálogo con los consumidores y se proceda de manera transparente. Es la contribución que espera realizar este trabajo.



Diseño Gráfico:  
RAÚL BURGUEZ

Impresión:  
ANDROS IMPRESORES LTDA.