



**Editorial:**

**Políticas para el Desarrollo de Empresas  
Biotecnológicas en Latinoamérica con miras al  
Bicentenario: El Caso de Chile**

Jaime A. Olavarría A.<sup>1</sup> y Jeannette Soto<sup>2</sup>  
*Editores*

*El bicentenario en Latinoamérica y el desarrollo ad  
portas de Chile*

La mayoría de los países latinoamericanos, entre el 2010 y el 2025, cumplirán los 200 años de independencia y muchos de ellos esperan vivir este acontecimiento con atuendos de país desarrollado. En Chile, el desafío ha sido tomado muy en serio por diversas instituciones y se espera que, en el 2010, la economía chilena se base, efectivamente, en el conocimiento y la innovación. Chile, con el apoyo crediticio de instituciones bancarias internacionales y los ahorros, producto de los elevados precios del cobre dentro de una política de gasto ordenada, desea invertir mucho más de lo que ha sido el gasto histórico en Ciencia y Tecnología (C&T) (CONICYT, 2006).

Chile piensa incrementar fuertemente la inversión en C&T para alimentar las bases de la competitividad en las áreas en que este país ha demostrado un exitoso modelo exportador. El desarrollo de un efectivo Sistema Nacional de Innovación (Nelson 1993, Freeman 1987), exige la participación activa de todos los estamentos que generan y desarrollan la inteligencia país. El fomento a la innovación se ha ido convirtiendo en un concepto del cual todos hablan y se mantiene como un elemento común en los discursos de políticos, autoridades, empresarios y hasta en la jerga habitual del ciudadano. Según palabras del Ministro de Hacienda chileno

---

<sup>1</sup> Profesor de Gestión de la Innovación y la Tecnología, Departamento de Economía Agraria, Facultad Ciencias Agrarias e Investigador Asociado Centro de Biotecnología Silvoagropecuaria, CIBS, Universidad de Talca

<sup>2</sup> Directora de Biología, Dirección de Ciencias Básicas, Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología

Andrés Velasco: “Crecer es innovar en su sentido más amplio. Un país que innova y da oportunidades es un país que cuida su recurso más valioso, su gente... Los países que crecen son los países que se vuelven más productivos, y éstos a mediano y largo plazo son los que innovan. La innovación no es solamente la alta tecnología, es también la introducción de un nuevo producto, de una nueva técnica productiva, el penetrar un nuevo mercado, el encontrar una manera más eficiente de hacer las cosas”<sup>3</sup>. El titular chileno sabe que el exiguo gasto de I+D+I es el punto negro de la economía chilena de acuerdo con el último informe del IMD de Suiza.

Chile ha sido un ejemplo de estabilidad económica y política desde la recuperación de la democracia. Las exportaciones de productos agropecuarios, acuícolas y forestales constituyen el pilar de su economía junto a la minería. Por lo anterior, Chile es, definitivamente, un país con una economía basada en los recursos naturales. Sin embargo, el sector agropecuario, que habitualmente había tenido tasas de crecimiento mayores que el resto de la economía, este año 2006, producto de varios elementos exógenos, crecerá alrededor de 3,6 %. Por vez primera, bajo el crecimiento estimado del PIB nacional del 5%.

Parece por tanto natural que el esfuerzo de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) que desea hacer el Estado chileno se centre en los sectores de la economía con mayor potencial. Se ha apoyado la biotecnología con énfasis en los sectores silvoagropecuarios y acuícola. Se espera que el desarrollo de la biotecnología al servicio de estas actividades sustente fuertemente el crecimiento de las exportaciones en Chile y de la productividad de toda la economía nacional. Esta editorial discute brevemente el impulso de la biotecnología en Chile a la luz de lo logrado en el mundo, y reflexiona sobre el progreso de la industria biotecnológica con cara al bicentenario.

---

<sup>3</sup> Discurso del Ministro de Hacienda sobre el presupuesto del año 2007, el 22 de noviembre 2006

### *Biotechnología: ¿Panacea o mito?*

Desde su nacimiento en California, a mediados de los años setenta, la biotecnología generó muchas expectativas al proyectarse como una herramienta muy potente. La biotecnología emergió como un conjunto de tecnologías capaces de ayudar a los países a salir del subdesarrollo, ya que los nuevos alimentos terminarían con el hambre y los fármacos, diseñados a medida del paciente, acabarían con las más devastadoras enfermedades. Todo esto debido a que la biotecnología se basa en la manipulación de la información genética contenida en el genoma de los organismos.

Las promesas de terminar con el déficit de alimentos en la tierra y la reducción de enfermedades de difícil curación, siguen sin ser cumplidas, ya que todavía están presentes en el mundo subdesarrollado. El acceso a estas tecnologías es muy limitado, especialmente por sus altos costos, que no sólo precisan de infraestructura sofisticada, sino de recursos humanos altamente capacitados. Estas cuestiones son de importancia relativa en aquellos países en que la prioridad es el bienestar social de sus habitantes, donde los fondos son limitados y donde debe decidirse entre fomentar avances tecnológicos o proveer de educación y, principalmente, de salud básica y condiciones sanitarias mínimas a su población.

Paradójicamente, esta extraordinaria herramienta, que parecía ser tan promisoriosa en sus inicios, no lo es tanto a la luz de los resultados reales. Al contrario de lo que pasa en Chile, países como Estados Unidos y los miembros de la Unión Europea, han comenzado a preguntarse si las herramientas han sido tan exitosas como se pensaba hace 25 años (Nightingale y Martin, 2004)

El impacto de la biotecnología se puede medir usando indicadores apropiados de ciencia y tecnología. Estudios de este tipo realizados en el Reino Unido (Mahdi, 2004), por ejemplo, han analizado indicadores como número de patentes, publicaciones científicas y drogas introducidas en el mercado a través de los procesos de innovación farmacéutica. Los resultados indicaron que, a medida que se avanza en el proceso de innovación, desde la investigación básica hasta el descubrimiento de un

objetivo, su validación y su desarrollo clínico, la evidencia de una “Revolución Biotecnológica” disminuye drásticamente. Al examinar el número de productos farmacéuticos nuevos y exitosos, producidos por la biotecnología, y que han salido al mercado desde 1980, el escenario no es muy auspicioso. Los resultados indican que sólo doce proteínas recombinantes con función terapéutica y tres anticuerpos monoclonales han llegado a ser ampliamente usados. Es más, tres de las proteínas terapéuticas indicadas ya habían sido caracterizadas con técnicas convencionales. La biotecnología sólo se usó para generar una nueva técnica de producción. (Nightingale y Martin, 2004)

Por otro lado, cuando se evalúa el desempeño de nuevos fármacos, comparados con tratamientos que ya existían, el impacto de los bio-farmacéuticos en la salud humana, respecto de los altos montos invertidos en I+D+I, entre 1986 y abril de 2004, sólo 16 fármacos fueron mejores que “*mínimos cambios*” en los tratamientos que ya se aplicaban. Todos estos resultados no hacen más que dejar en evidencia el escaso soporte para la idea de una “Revolución Biotecnológica” (Arundel and Mintzes, 2004).

En resumen, la amplia difusión de la que fue objeto la técnica de DNA recombinante en los años 80, produjo sólo un selecto grupo de medicamentos nuevos y exitosos. En cuanto a los anticuerpos monoclonales, su historia revela que pueden pasar 25 años antes de que una innovación científica clave pueda traducirse efectivamente en una nueva terapia. Con respecto del avance biotecnológico en otras áreas, como en la agricultura, existe todavía mucha resistencia del público con respecto a los Organismos Genéticamente Modificados (OGMs) en los mercados que Chile abastece con productos alimentarios (<http://www.nwrage.org/>)

### *El impulso de la biotecnología en Chile*

A pesar de que la biotecnología posee resultados ambiguos, Chile ha ido apoyando estas técnicas y su aplicación industrial en forma creciente. En Chile, el fomento estatal para I+D+I se realiza a través de líneas de financiamiento de los fondos de fomento tecnológico, los que aplican criterios generales y horizontales de asignación de recursos. Entre 1991 y 2001 se financiaron 408 proyectos de

I+D+I en biotecnología, por un monto total de US\$ 73,4 millones, lo que corresponde, mayoritariamente, a fondos públicos. La mayor parte del fomento estatal se concentró en las universidades e institutos tecnológicos, otorgándose un porcentaje menor al 20% a empresas.

El desarrollo de la biotecnología se ha considerado como una prioridad estatal, dada la importancia que parece tener en el desarrollo de Chile, principalmente desde el año 2002 en adelante, con el inicio del periodo presidencial de Ricardo Lagos.<sup>4</sup>

Un informe reciente indica que en Chile existe una industria biotecnológica formada por 95 entidades, entre las que se cuentan universidades, centros de investigación y empresas, con proporciones relativas divididas en los siguientes sectores prioritarios: 42% agrícola, 22% salud, 22% industrial, 8% acuícola, 6% forestal (Trusich, 2006).

Por otro lado, el catastro de empresas de biotecnología, elaborado por CORFO (2005), identifica 45 entidades biotecnológicas. Adicionalmente, ASEMBIO, la Asociación de Empresas Biotecnológicas de Chile, cuenta con 21 empresas asociadas, las que informan ventas anuales combinadas de aproximadamente US\$ 7 millones.

Con cifras tan disímiles es menester preguntarse cuán grande (o pequeña) es esta industria hoy en Chile. Quizás el problema es semántico para comprender realmente qué es biotecnología y cuáles son las aplicaciones industriales. Por lo tanto, al no existir un consenso en la terminología general, surgen problemas de cuantificación de la industria. La OECD emitió una definición simple de lo que se considera biotecnología, a fin de unificar los criterios y de aplicar un concepto único para esta disciplina:

***“La aplicación de la ciencia y tecnología en organismos vivos, también como de sus partes, productos y modelos, para alterar materiales vivos y***

<sup>4</sup> El Presidente Lagos crea la Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología mediante un Decreto Supremo de junio de 2002, con el objetivo de identificar y proponer las acciones que deberá asumir el país para permitir el despegue de la biotecnología como herramienta de desarrollo productivo y social.

***no vivos, para la producción de conocimiento, bienes y servicios. (OECD; 2005)***

La OECD ha publicado un documento que entrega lineamientos que permiten mejorar las estadísticas para la biotecnología, con el fin de poder comparar, adecuadamente, los indicadores entre los países (OECD, 2005). En estos documentos (OECD 2005 y OECD 2006), aparte de la definición de biotecnología, se hace referencia a una serie de técnicas que deberían emplear las empresas para ser consideradas como empresas que utilizan la biotecnología moderna o de “tercera generación”. Esto en el sentido de no considerar la biotecnología tradicional, que usa bacterias o levaduras para procesos de fermentación en estos análisis.

La OECD clasifica a las empresas biotecnológicas, según el sector o campo de aplicación, en las cuatro siguientes categorías:

1. Salud (humana y animal)
2. Agroalimentaria: incluye aplicaciones en agricultura y piscicultura; silvicultura y procesamiento de alimentos
3. Industria Medio Ambiental: incluye procesos industriales; recursos naturales y aplicaciones medioambientales.
4. Otros: servicios y plataformas tecnológicas, bioinformática y otras aplicaciones que no se clasifican en los anteriores.

Explícitamente, no se consideran como empresas biotecnológicas:

1. Las firmas de servicios que solo proporcionan investigación rutinaria por contrato (diagnósticos y pruebas diversas) o servicios de consultoría o asesoría.
2. Los proveedores de equipos y otros proveedores de bienes, así como tampoco los distribuidores de productos e insumos biotecnológicos.
3. Los usuarios finales de productos y procesos biotecnológicos

Si esta definición es aplicada a las diferentes actividades declaradas por las entidades privadas que se consideran biotecnológicas y que aparecen en los diferentes catastros hechos en Chile, se descubre que

muchas de ellas no son, realmente, empresas biotecnológicas. Por ejemplo, si se aplica la definición de Biotecnología de la OECD y los campos de aplicación a la lista de las 45 empresas biotecnológicas caracterizadas por CORFO en 2005, el número queda reducido a solo 19 empresas (Soto y Olavarría, 2006).

En este contexto, ¿cómo se encontraría Chile en comparación con otros países de la OECD, que tienen una estructura económica basada en los recursos naturales, como por ejemplo Nueva Zelanda? En Chile, existen tres empresas (15,7% de la industria) en el sector de aplicación salud, ya sea humana o animal. En Nueva Zelanda existen 19 empresas. En cuanto al sector de bioprocesos y aplicaciones industriales, Chile cuenta con siete empresas (37% del sector); las estadísticas muestran que Nueva Zelanda posee 20 empresas que realizan estas actividades. Finalmente parece que ha existido una focalización de la especialización biotecnológica aplicada al área agroalimentaria, con un total de 9 empresas (47% del total). Según las estadísticas de la OECD, estamos muy lejos de Nueva Zelanda, que presenta 53 empresas en este sector.

Otra consideración interesante de analizar es el tamaño de las empresas. OECD divide las empresas en tres rangos de tamaño: las grandes con más de 500 empleados, las de tamaño mediano con más de 50 empleados y las más pequeñas con menos de 50. Chile sólo presenta tres empresas medianas con más de 50 empleados y 16 empresas con menos de 50 empleados, de las que 14 muestran en promedio 10 empleados cada una y 9 tienen menos de 10 empleados. En total, Chile acumula 336 jornadas completas equivalentes, muy por debajo de las 2.424 de Nueva Zelanda.

Una gran cantidad de estas empresas están ubicadas en un perímetro cercano a Santiago y muy pocas en las áreas donde se generan los recursos naturales que se pretenden potenciar. Un análisis profundo de esta industria debe considerar de qué manera estas empresas responden a la demanda del mercado. ¿Cuántas de las empresas biotecnológicas chilenas son sustentables financieramente, sin contar con la subvención del Estado, a través de las diversas herramientas de financiamiento disponibles? ¿Cuáles son las expectativas de vida o tasas de sobrevivencia

de estas empresas? Si se quiere formar parte del grupo de países desarrollados, nuestros índices serán comparados con economías similares y se observa que aún es necesario hacer esfuerzos adicionales.

### *Políticas para la biotecnología chilena del bicentenario*

El desarrollo de la biotecnología genera un beneficio transversal para las economías. Esta ventaja puntual en determinados productos y procesos se traduce en ganancias económicas supranormales. La generación de innovación a través de la biotecnología aumenta la productividad total de los factores de producción sectorial. La premisa que el Estado chileno debe invertir más que un escuálido 0,7% del PIB acercándose al 4% o 5% de las economías innovadoras es un requisito necesario pero no suficiente. Las políticas gubernamentales debieran apuntar a:

(1) aumentar la inversión global en I+D+I, no sólo a nivel estatal, sino también el aporte privado. Existe múltiples herramientas de fomento estatal en diversos ámbitos orientados a aumentar el gasto en I+D+I focalizado en biotecnología. Los esfuerzos realizados por CORFO y CONICYT dan cuenta de ello y se ve reflejado en la creación de centros regionales de biotecnología y genómica en diversas regiones de nuestro país y en el fortalecimiento del capital humano de alta calificación. Sin embargo, la colaboración del medio privado es aún insuficiente. Se requiere el convencimiento, por parte de los privados, que no solo crean o piensan, sino que sean realmente proactivos en términos de la innovación biotecnológica.

(2) elaborar programas de biotecnología focalizados e integrados en el medio productivo para generar un cambio tecnológico continuo *in situ* en todas las actividades productivas y que agregan valor a las exportaciones en Chile. Los *clusters* no pueden ser creados de la nada, sino potenciados en la dimensión geográfica y cognitiva.

(3) actualizar y aumentar la eficacia y eficiencia de los procedimientos en la estructura estatal, para que las actividades de innovación fluyan naturalmente y no sean frenados por la burocracia estatal. El dinamismo del Sistema de Innovación

Nacional requiere un cambio de fondo, en la manera que el Estado procede. La flexibilización de los procedimientos, la disminución de la burocracia y la creatividad institucional son menester para generar un Estado moderno, innovador y que pueda ser clara demostración de un país desarrollado en el bicentenario.

Existe un Consejo para la Innovación que pretende generar un *road map* en el plano de la inversión en C&T para el año 2007. El presupuesto de este año dispondrá de 100 millones de dólares provenientes del *royalty* minero para invertir en I+D+I y un porcentaje significativo se usará para apoyar el desarrollo de la biotecnología en Chile. Sin embargo, no sólo se requiere que el Estado coopere, sino que exista una alianza férrea con los privados y universidades. Esto debido a que el tema de transformar a Chile en un país desarrollado pasa por hacer de la innovación un continuo de cambio; quizás este consejo pudiera considerar que es necesario instituir una AGENCIA PRO-INNOVACIÓN independiente del gobierno de turno, para asegurar políticas estables y de largo plazo en la biotecnología chilena moderna.

### Referencias

Arundel, A. and Mintzes, B. (2004) The Impact of Biotechnology On Health, Merit-Innogen Working Paper, Innogen, University of Edinburgh-Open University

CONICYT, 2006. [www.conicyt.cl](http://www.conicyt.cl)

CORFO, 2006. [www.corfo.cl](http://www.corfo.cl)

Freeman, C. (1987). Technology and Economic Performance: Lessons from Japan. London, Pinter.

Mahdi, S. (2004) The Pharmaceutical Industry, Unpublished Bibliometric Dataset SPRU, University of Sussex, UK

MINAGRI, 2006. [www.minagri.cl](http://www.minagri.cl)

Nelson, R. (1993). National Innovation Systems: A Comparative Study. Oxford, Oxford University Press.

OECD (2006) Biotechnology Statistics  
<http://www.oecd.org/dataoecd/51/59/36760212.pdf>

OECD (2005), A Framework for Biotechnology Statistics,  
<http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>

Trusich, K. (2006) Taller INNOVA- CORFO, Acercando Ciencia y Empresa, Santiago, Chile

Soto, J. y Olavarría J. A. (2006) La Triple Hélice: Algunas políticas para la Biotecnología en Chile, XI Congreso de Economistas Agrarios, Talca, Chile

Velasco, A. (2006). Discurso del Ministro de Hacienda de Chile sobre presupuesto de la Nación 2007, 22 de Noviembre de 2006.